Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA

Scopi e quadro di riferimento

Scopo della rivista è quello di promuovere la ricerca scientifica in ambito cartografico nonché divulgare la cultura cartografica. Non tralasciando le tradizionali metodologie di produzione del formato cartaceo, il focus della rivista è oggi la cartografia digitale, con particolare riferimento alle sue interconnessioni con i GIS e il telerilevamento. La rivista ospita articoli dedicati a tematiche eterogenee, che hanno come comune denominatore la cartografia.

Aims and scopes

The aim of the journal is to promote the scientific research in the field of mapping. Besides, other targets are to teach and disseminate mapping issues. The traditional cartographic process remains one of the main topics. However, the today focus of the journal is the digital cartography. Particular attention is also paid to maps, GIS and remote sensing technology connections. Printed papers deal with different topics, having in common the topic of cartography and its main purposes.

Editore / *Publisher*
Associazione Italiana di Cartografia
Autorizzazione del Tribunale di Firenze
n. 1564 del 30/12/1964

Gli articoli inviati al Bollettino vengono sottoposti, in forma anonima, al giudizio di due o più referees. Gli scritti pubblicati impegnano solo la responsabilità dell'autore.
Manuscripts submitted are anonymously reviewed by two or more referees. Authors are responsible for the contents of the papers.

Gli articoli referati sono contrassegnati dal logo
Refereed papers are marked with a specific logo

Questo volume è stato realizzato con il contributo di
This issue is realized with the contribution of

Federazione Italiana
delle Associazioni Scientifiche per le
Informazioni Territoriali e Ambientali

Opera sottoposta a *peer review* secondo il protocollo UPI – University Press Italiane
Peer reviewed work under the UPI – Italian University Press – protocol

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

EUT Edizioni Università di Trieste
via Weiss 21, 34128 Trieste
http://eut.units.it
https://www.facebook.com/EUTEdizioniUniversitaTrieste

Il Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia è disponibile online a libero accesso nell'archivio digitale OpenstarTs, al link: https://www.openstarts.units.it/handle/10077/9933

EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE

Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA **2020 (170)** ***Special Issue***

http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/9933

SPECIAL ISSUE – CARTOGRAFIA DEL COVID-19

INDICE / *SUMMARY*

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE

Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA 2020 (170) *Special Issue*, 4-18

ISSN 2282-572X (online) ISSN 0044-9733 (print) DOI: 10.13137/2282-572X/32253
http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/9933

Leggere e comunicare l'emergenza attraverso la cartografia: per un'analisi della trasmissione dei dati epidemiologici durante la pandemia COVID-19*

Reading and communicating emergencies through cartography: an analysis of the transmission of epidemiological data during the COVID-19 pandemic

Elena Dai Prà, Carolien Fornasari, Aurora Rapisarda

Università degli Studi di Trento, elena.daipra@unitn.it; carolien.fornasari@unitn.it; aurora.rapisarda@unitn.it

Riassunto

Il contributo propone una analisi delle strategie di comunicazione e di rappresentazione grafica e cartografica dei dati epidemiologici messe in atto in Italia a scala regionale durante le prime fasi dell'emergenza Covid-19, con l'obiettivo di appurare l'esistenza di una correlazione tra rappresentazioni chiare e comprensibili, in linea con il concetto di *legibility* di James C. Scott, e interventi efficienti ed efficaci per il contrasto della diffusione del virus. La ricerca, incentrata sui siti istituzionali delle Regioni, delle Aziende Sanitarie Locali e delle Protezioni Civili italiane, mette in luce il ruolo delle cartografie quali strumento euristico fondamentale, dimostrandone, al contempo, il potenziale comunicativo.

Parole chiave

Cartografia, Covid-19, Comunicazione, Leggibilità

Abstract

The paper provides an analysis of the different strategies adopted by the Italian regions to communicate and visually represent epidemiological data concerning the Covid-19 health crisis, highlighting the use of cartographies. The aim is to prove the existence of a link between clear and comprehensible representations, in line with James C. Scott's concept of legibility, and efficient and effective interventions to counter the spread of the virus. The research, which focuses on the websites of the Regions, of the Local Health Authorities and of the Civil Protection, underlines the role of cartography as an important analytical and communicative tool.

Keywords

Cartography, Covid-19, Communication, Legibility

* Il contributo è frutto di un lavoro congiunto. Tuttavia, a Elena Dai Prà sono attribuibili i paragrafi 1, 3 e 5; a Carolien Fornasari 2, 4.3 e 4.4; a Aurora Rapisarda 4.1, 4.2 e 4.5.

1. Introduzione

Il virus Covid-19 ha costituito un fenomeno globale senza precedenti, sebbene siano riscontrabili importanti differenze legate ai diversi contesti territoriali, sia per quanto riguarda i *pattern* di diffusione spaziale del contagio sia nelle modalità di gestione dell'emergenza e di comunicazione dei dati epidemiologici.

Gli effetti delle restrizioni imposte per il contenimento del virus hanno messo in luce da un lato "le fitte connessioni globali esistenti alle quali siamo quotidianamente abituati", dall'altro "i limiti delle stesse connessioni che sono interrotte creando corti circuito a catena, scatenando un effetto domino di tipo globale" (Zignale, 2020, p. 237). Tuttavia, con l'interruzione delle relazioni globali fisiche e della mobilità, si è riscontrato, a livello mediatico e virtuale, un importante incremento dello scambio di informazioni e, nello specifico, dei dati inerenti alla diffusione globale e locale del virus. Infatti, dall'esplosione della pandemia, si è registrato un forte interesse da parte del pubblico, specialistico e non. Il decorso della stessa è stato seguito costantemente, con metodi più o meno scientifici, da enti statali, pubblici e privati, internazionali e locali. Non potrebbe essere diversamente, trattandosi questa della prima pandemia che la "società dello spettacolo" (Debord, 1967, p. 1) si trova ad affrontare.

Diversi studi hanno sottolineato la necessità di una adeguata comunicazione di dati provenienti da fonti attendibili, per una comprensione corretta dell'emergenza e una sua gestione efficace, soprattutto durante le catastrofi (Greene, 2002; Goodchild, 2006; Longstaff, Yang, 2008). Anche in riferimento alla comunicazione dei dati epidemiologici sulla diffusione del Coronavirus sono state espresse le stesse raccomandazioni (Garfin e*t al.*, 2020).

Per questo motivo, il presente contributo focalizza l'attenzione sulle diverse modalità di comunicazione dei dati epidemiologici al pubblico, potenzialmente correlabili alle strategie di gestione dell'emergenza messe in atto dalle singole Regioni. Questo aspetto è fondamentale perché, come si vedrà, la trasmissione di messaggi allarmistici o rassicuranti può influenzare in maniera significativa la percezione del rischio da parte della collettività e i comportamenti da essa derivanti (Fischoff e*t al.*, 2018). L'analisi è stata svolta adottando come caso di studio l'Italia, uno dei Paesi più colpiti dal virus nei periodi iniziali, e, più nello specifico, si è concentrata sulla scala regionale. Infatti, tra le diverse forme di comunicazione, un ruolo particolare hanno rivestito in Italia gli aggiornamenti prodotti dalle regioni, che in seguito alla riforma costituzionale del 2001 hanno ottenuto le competenze in campo sanitario.

L'articolo si propone di presentare le strategie di rappresentazione (grafica e cartografica) e di comunicazione dei dati sanitari alla collettività. L'obiettivo è quello di appurare l'esistenza di una correlazione tra rappresentazioni chiare e comprensibili del fenomeno e interventi efficienti ed efficaci per il contrasto della diffusione del virus, analizzando modelli virtuosi di rappresentazione dei dati, con particolare attenzione alla presenza di cartografie tematiche, ed evidenziando le criticità nelle modalità di presentazione dei dati esclusivamente discorsive o schematiche. A tale fine, è stata svolta una ricerca all'interno dei siti web istituzionali regionali, includendo anche l'eventuale presenza di rimandi alle pagine *social* degli enti corrispondenti e la pubblicazione di studi universitari di tipo geograficospaziale e statistico.

2. *Legibility*, informazione e capacità di intervento

> *Legibility is a condition of manipulation. Any substantial state intervention in society* [...] *requires the invention of units that are visible.* [...] *Whatever the units being manipulated, they must be organized in a manner that permits them to be identified, observed, recorded, counted, aggregated, and monitored. The degree of knowledge required would have to be roughly commensurate with the depth of the intervention. In other words, one might say that the greater the manipulation envisaged, the greater the legibility required to effect it.* (Scott, 1998, p. 183)

James C. Scott, nel suo celebre studio *Seeing Like a State* (1998), tenta di spiegare il fallimento di alcuni schemi utopici del XX secolo ideati in un'ottica di *social engineering* per migliorare la condizione umana, introducendo il concetto di *legibility*. La "leggibilità" dei

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

fenomeni, la loro registrazione e il monitoraggio, sono indicati come condizioni necessarie ad ogni intervento di pianificazione efficace. Soffermandosi su alcuni tentativi di pianificazione urbana e rurale dall'alto, Scott dimostra che l'intervento dello Stato è strettamente legato alla sua capacità di lettura di dati fenomeni socioeconomici, da cui ne dipende inevitabilmente l'efficacia.

Secondo tale paradigma interpretativo, appare fondamentale valutare l'efficacia degli strumenti sviluppati dagli organismi pubblici per "leggere" il decorso dell'epidemia; strumenti ed informazioni che costituiscono la base su cui decisori, funzionari e semplici cittadini prendono decisioni su come gestire il comportamento individuale e collettivo durante l'epidemia. Tali assunti, che possono essere applicati a diversi contesti, legittimano il presente studio analitico sulla leggibilità dei dati e delle elaborazioni grafiche e cartografiche rappresentanti la diffusione del Coronavirus nelle varie Regioni italiane. La scelta di concentrarsi sulla scala regionale, piuttosto che di limitarsi a uno studio analitico della comunicazione dei dati a livello nazionale, è legata al fatto che la tutela della salute e la protezione civile rientrano tra le materie di legislazione concorrente tra lo Stato e le Regioni (Costituzione Italiana, Titolo V, art. 117, comma 2, lett. m). Queste ultime gestiscono autonomamente la Sanità nell'ambito territoriale di loro competenza, attraverso le Aziende sanitarie locali (Asl) e le Aziende ospedaliere, mentre lo Stato stabilisce i Livelli di assistenza che devono essere garantiti su tutto il territorio nazionale[1].

Oltre ad essere di fondamentale supporto agli amministratori e ai decisori territoriali nella gestione dell'emergenza, una rappresentazione dei dati accurata e facilmente comprensibile dalla popolazione si presuppone essere la chiave per incoraggiare comportamenti consci e responsabili a livello sia individuale che collettivo. Soprattutto per le rappresentazioni di dati di tipo spaziale e geografico, la cartografia è lo strumento che meglio soddisfa tale esigenza, in quanto la localizzazione dei fenomeni consente di cogliere in maniera immediata ed efficace e di spiegare le dinamiche che li accomunano o contraddistinguono (Al-Kodmany, 1999; Caquard, 2003). In Italia, già tra fine XVII e inizio XVIII secolo, ne viene sperimentata l'utilità per il monitoraggio delle epidemie, in particolare nei territori maggiormente esposti a frequenti contatti con l'estero e quindi particolarmente soggetti al contagio, come ad esempio la Repubblica di Venezia e la Repubblica di Genova, due tra i principali porti commerciali della Penisola. Ad esempio, a seguito della diffusione della peste a Marsiglia, nel 1720, la Repubblica di Genova affida a Matteo Vinzoni il compito di rilevare "le guardie di sanità", ovvero il sistema di avvistamento e monitoraggio del territorio che regolava gli accessi agli approdi liguri (Quaini, 1983). Presso l'Archivio di Stato di Venezia, invece, sono conservate diverse mappe sei-settecentesche che, oltre a rappresentare le controversie liminari tra la Serenissima e l'Impero austro-ungarico, riportano la disposizione delle guardie sanitarie lungo le linee di confine in caso di epidemie (Tanzarella, 2010-2011).

Al di là della modalità di rappresentazione dei dati e del tipo di fenomeno analizzato, le informazioni che i cittadini ricevono devono provenire da fonti affidabili, che sono: a scala regionale, i siti ufficiali delle singole Regioni, della Protezione Civile e delle Aziende sanitarie locali; a scala nazionale il sito del Ministero della Salute, della Protezione Civile nazionale e di enti come l'Istituto Superiore di Sanità; a scala mondiale l'Organizzazione Mondiale della Sanità. Quest'ultima ha stipulato, durante la *WHO Expert Consultation on Outbreak Communications,* tenutasi a Singapore nel 2004, a seguito dello scoppio dell'epidemia di SARS nel 2002/2003, delle linee guida per le comunicazioni riguardanti la sanità pubblica (Härtl, 2013). Queste devono essere eseguite sulla base di cinque principi essenziali: fiducia, trasparenza, tempestività, analisi dell'opinione pubblica e pianificazione. L'obiettivo primario di qualsiasi comunicazione al pubblico da parte dell'OMS è quello di costruire, mantenere o ristabilire la fiducia, un sentimento fondamentale per qualsiasi cultura, sistema politico o livello di sviluppo, la cui perdita comporta gravi conseguenze sanitarie, economiche e politiche (OMS, 2005). Gli altri principi elencati, ugualmente rilevanti, possono essere definiti una sorta di *conditio sine qua non* perché il pubblico si fidi delle comunicazioni ufficiali, si comporti in maniera responsabile e segua le indicazioni fornite.

Tuttavia, non sempre i media riescono a veicolare le informazioni seguendo i principi sopracitati. Pertanto,

1 Ministero della Salute, https://bit.ly/38xcEzk, 24/06/2020, LEA, Regioni e Province autonome.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

una sovraesposizione al flusso di informazioni costanti e talvolta incerte e contraddittorie rischia di avere effetti negativi, fisici e psichici, sulle persone (Garfin e*t al.*, 2020). È ciò a cui si assistette già nel 2003 con la diffusione del virus SARS, quando si parlò per la prima volta di *information epidemic* o *infodemic*. Al riguardo, il politologo e giornalista David J. Rothkopf (2003), che ne coniò l'espressione, la definì come

> *A few facts, mixed with fear, speculation and rumor, amplified and relayed swiftly worldwide by modern information technologies [which] have affected national and international economies, politics and even security in ways that are utterly disproportionate with the root realities.* [...] *Infodemic is not the rapid spread of simple news via the media, nor is it simply the rumor mill on steroids. Rather, as with SARS, it is a complex phenomenon caused by the interaction of mainstream media, specialist media and internet sites; and "informal" media* [...], *all transmitting some combination of fact, rumor, interpretation and propaganda.* (p. 1)

Sostanzialmente, informazioni non accurate, ambigue o comunicate adottando un approccio allarmista rischiano di indurre comportamenti dettati dal panico, sproporzionati o addirittura controproducenti. Affinché la percezione del rischio da parte della popolazione sia accurata e proporzionata, i fatti devono essere conosciuti e comunicati in maniera efficace dai media (Fischhoff e*t al.*, 2018). A tal proposito, uno studio condotto dal *Risk and Resilience Research Group* del *Center for Security Studies (CSS)* di Zurigo (Roth, Brönnimann, 2013) ha rilevato che almeno tre condizioni fondamentali per il successo della comunicazione del rischio pubblico si oppongono all'uso di approcci tecnici: in primo luogo le persone non giudicano i rischi quantitativamente, ma piuttosto processano questo genere di informazioni attraverso l'uso di metafore, comparazioni e analogie storiche; l'uso di un linguaggio altamente tecnico o "*top-down approach to risk communication*" (*Ivi*, p. 8) può addirittura condurre ad una manipolazione e distorsione del messaggio veicolato; la fonte deve risultare credibile e affidabile. In questo contesto, i sistemi di "*online explanatory data visualization*" (Grandi, Bernasconi, 2020, p. 465), che permettono di visualizzare dati statistici cartografici online, si sono rivelati e costituiscono tuttora importanti strumenti di divulgazione delle informazioni, rivolti sia a specialisti sia alla collettività.

3. Metodologia e fonti della ricerca

L'analisi dei diversi approcci comunicativi e delle modalità di trasmissione degli aggiornamenti sulla diffusione del virus a livello regionale è il frutto della consultazione di siti istituzionali, quali i portali delle Regioni, i siti delle Protezioni Civili e quelli delle Aziende sanitarie locali. L'eventuale assenza di riferimenti ad ulteriori rappresentazioni dei dati epidemiologici a scala regionale è, pertanto, da ricondurre al filtro d'analisi prescelto. Non si esclude, infatti, l'esistenza di altre fonti di comunicazione e divulgazione che, tuttavia, non risultano essere collegate ai tre siti ufficiali di cui sopra e, quindi, potenzialmente di difficile inserimento tra le fonti che soddisfano i criteri di affidabilità e credibilità.

Tale consultazione è stata compiuta da fine aprile a metà giugno 2020, ovvero in corrispondenza con la fine del *lockdown* e l'inizio della cosiddetta fase 2, quando gli strumenti di monitoraggio del fenomeno sembrano essere stati implementati e consolidati. Sebbene lo studio sia stato condotto a scala regionale, si segnala l'eccezione costituita dalla Regione Trentino-Alto Adige, per la quale la disamina è stata condotta separatamente per la Provincia Autonoma di Bolzano e la Provincia Autonoma di Trento. Tale scelta è motivata dalle differenti politiche di gestione dell'emergenza e di comunicazione adottate dai due contesti politico-amministrativi in virtù del loro statuto di autonomia.

Una volta appurato che nei siti fosse presente una sezione dedicata all'emergenza sanitaria, l'indagine si è concentrata sui dati statistici epidemiologici, piuttosto che su informazioni di carattere più generale, sulle linee guida e le normative regionali e nazionali che, tuttavia, risultano essere una costante all'interno dei siti analizzati.

In particolare, essendo la diffusione del virus strettamente legata a dinamiche spaziali e territoriali, si è prestata speciale attenzione alle rappresentazioni cartografiche. La letteratura è concorde sul fatto che la cartografia, definita dal geografo John Brian Harley come "*a body of theoretical and practical knowledge that*

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

map-makers employ to construct maps as a distinct mode of visual representation" (1989, p. 2), costituisca uno strumento euristico fondamentale per l'analisi e la comprensione di fenomeni spaziali e, di conseguenza, "per le nuove politiche di gestione e pianificazione territoriale" (Scanu, 2016, p. 14), nonché, come già sottolineato, uno strumento rappresentativo e comunicativo, usato anche in passato per tracciare la diffusione di malattie infettive come la febbre gialla, il colera e l'influenza spagnola (Boulos, Geraghty, 2020).

Al giorno d'oggi tramite i *Geographic Information Systems* è possibile raccogliere, gestire, elaborare e rappresentare *big data*, per poi comunicarli al pubblico attraverso *geospatial dashboard*, ovvero cruscotti contenenti diverse tipologie di analisi, sia grafica che cartografica. Queste interfacce web, solitamente interattive e aggiornate quasi in tempo reale, sono definite come piattaforme di "visualizzazione di informazioni geografiche che aiuta[no] a monitorare eventi e attività, [...] che si presentano insieme su una singola schermata [e] offrono una visualizzazione completa e coinvolgente dei dati per fornire una prospettiva chiave per prendere decisioni immediate"[2]. Durante la pandemia di Covid-19, così come durante quella di SARS del 2002/2003, ma anche per il monitoraggio delle normali influenze stagionali, tali web *dashboard* si sono rivelate una fonte di informazione di cruciale rilevanza (Boulos, Geraghty, 2020). Pertanto, analizzando le modalità di elaborazione dei dati divulgati sui siti delle varie Regioni italiane, si è cercato di mettere in luce questi due diversi approcci alla rappresentazione cartografica, rivolti a diversi *target* (un pubblico medio oppure esperti del settore) e rispondenti a diverse finalità (comunicativa oppure di carattere scientifico). La stessa OMS, che dal 26 gennaio al 6 aprile 2020 ha reso accessibile online una *geo-dashboard* molto ricca e dettagliata e rivolta principalmente a un pubblico con una certa esperienza nell'interpretazione di rappresentazioni statistiche e cartografiche, ha successivamente optato per un'interfaccia semplificata, rafforzando l'estetica e la dinamicità a scapito dell'intensità informativa per poter raggiungere un *target* più ampio (Grandi, Bernasconi, 2020).

4. Analisi comparativa

L'analisi condotta per le singole Regioni ha permesso di evidenziare come le differenze in materia di gestione e contenimento dell'epidemia si siano riflesse nelle strategie di comunicazione dei dati epidemiologici che in taluni casi si sono dimostrate particolarmente efficienti ed in altri scarsamente esaustive. Ad esempio, è stato notato che alcune Regioni hanno privilegiato una gestione sanitaria centralizzata a scala regionale (Marche, Veneto e Umbria), rispetto ad altre nelle quali sono stati istituiti Centri Operativi Comunali (COC) *ad hoc* con distribuzione capillare sul territorio, al fine di attuare interventi più mirati (Sardegna, Piemonte e Molise). La disamina ha inoltre messo in luce divergenze e similarità che hanno permesso di realizzare una comparazione tra i vari enti regionali italiani, sistematizzate in criticità e punti di forza.

4.1 Sovraesposizione mediatica e staticità dei dati

Tra le criticità emerse, è stata notata la frequente dispersione di informazioni, non di rado divulgate su più portali e talvolta riportanti gli stessi dati ma in maniera discordante; un caso paradigmatico è rappresentato dalla Regione Friuli-Venezia Giulia, sul cui sito ufficiale[3] vengono riportati i medesimi dati pubblicati dalla Protezione Civile[4] e i cui valori, tuttavia, non sempre coincidono. Nonostante la puntualità dei contenuti divulgati, anche la Regione Sicilia ne costituisce un esempio: l'evoluzione epidemiologica viene, infatti, rappresentata sotto vari aspetti sui siti della Protezione Civile[5], di alcune Aziende

2 ArcGis Dashboard, Esri, https://doc.arcgis.com/it/dashboards/get-started/what-is-a-dashboard.htm, 26/06/2020, Che cosa è una dashboard.

3 Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, https://bit.ly/3g6RhIl, 15/06/2020.

4 Protezione Civile della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, https://bit.ly/2X43sOw, 15/06/2020.

5 Protezione Civile della Regione Sicilia, https://bit.ly/39xwgUH, 15/06/2020.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Sanitarie Provinciali (ASP)[6] e sulla Pagina Facebook "Costruire Salute"[7] ricca di informazioni e rappresentazioni grafiche e cartografiche realizzate dal Dipartimento per la Pianificazione strategica e del Dipartimento per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico dell'Assessorato della Salute. La mancanza di uniformità ha riguardato nello specifico anche le diverse Aziende sanitarie locali, alcune delle quali puntualmente impegnate nella condivisione di dati, report ed elaborazioni, ed altre scarsamente o per nulla coinvolte. Nel caso specifico lombardo, ad esempio, si nota come solo le Agenzie di Tutela della Salute (ATS) di Brescia, Milano e della Val Padana abbiano provveduto alla divulgazione diretta o tramite rimando a siti esterni dei dati sull'epidemia[8]; similmente, in Campania solo tre delle sette ASL[9] riportano aggiornamenti epidemiologici, così come in Sicilia, per la quale le ASP di Siracusa e Agrigento, a differenza delle altre sette ASP, forniscono un quadro abbastanza dettagliato sulla condizione provinciale.

Un ulteriore nodo critico è rappresentato da un diffuso eccesso di informazioni dislocate nei vari portali analizzati. Infatti, come già argomentato, la sovraesposizione mediatica, piuttosto che fornire un quadro esaustivo nella rappresentazione di un dato fenomeno, potrebbe disorientare la ricerca e condurre ad incomprensioni, a una minimizzazione del rischio o, al contrario, ad un eccessivo allarmismo. In contrapposizione alla comunicazione frammentata e dispersiva adottata da talune regioni, sono state riscontrate anche forme di comunicazione centralizzata in cui un solo ente si occupa della divulgazione dei dati e talvolta addirittura coincide con quello che li raccoglie e sistematizza. Tale strategia potrebbe rivelarsi particolarmente funzionale in quanto evita dispersione e accavallamento di dati potenzialmente discordanti, come notato precedentemente per la Regione Friuli-Venezia Giulia. In questa categoria rientrano Veneto, Umbria, Puglia, Molise e Calabria[10]; in quest'ultimo caso è stato notato come gli enti analizzati, dalle ASL provinciali alla Protezione Civile, risultano essere coordinati tra loro in ambito comunicativo in quanto rimandano al portale appositamente predisposto "RCovid-19"[11], che fornisce agli utenti tutte le informazioni utili e necessarie come bollettini, mappe e grafici, report epidemiologici e ordinanze. Ciò è fondamentale in una regione con una frammentazione a livello di amministrazione sanitaria elevata (cinque ASL) come la Calabria. Si tratta di un approccio comunicativo opposto a quello adottato dalla Sicilia, anch'essa caratterizzata da un elevato numero di Aziende Sanitarie che, tuttavia, non risultano essere coordinate tra loro o rimandare ad un unico canale comunicativo. Simile è, invece, la strategia comunicativa della Regione Emilia-Romagna, della Provincia Autonoma di Bolzano e di quella di Trento, le cui aziende sanitarie raccolgono e forniscono i dati, successivamente elaborati sotto forma di mappe e grafici e veicolati rispettivamente dalla Regione per l'Emilia-Romagna, dalla Protezione Civile per Bolzano e dalla Provincia per Trento[12]. Strategia singolare e funzionale è quella adottata dalla Regione Piemonte[13] che sul proprio sito fornisce una sistematizzazione di tutti i portali regionali su cui è possibile reperire

6 ASP Agrigento, https://bit.ly/3jMJUrI, 28/06/2020; ASP Siracusa, https://bit.ly/2P4PeIE, 28/06/2020.

7 Pagina Facebook "Costruire Salute" – Regione Sicilia, https://www.facebook.com/costruiresalutesicilia/, 15/06/2020.

8 Nello specifico, l'ATS di Brescia rimanda alla *dashboard* del sito della Regione, l'ATS di Milano fornisce un report sulle RSA, l'ATS della Val Padania, che include Cremona e Mantova, fornisce report con dati prodotti dall'Osservatorio epidemiologico dell'ATS stessa. Regione Lombardia, https://bit.ly/2B4C3nU, 15/06/2020, Agenzie di Tutela della Salute (ATS).

9 ASL Benevento, http://www.aslbenevento1.it/, 28/06/2020; ASL Caserta, https://www.aslcaserta.it/Pagine/HomePage.aspx, 28/06/2020; ASL Salerno, http://www.aslsalerno.it/web/guest/homepage, 28/06/2020.

10 Azienda Zero – Regione Veneto, https://www.azero.veneto. it/-/emergenza-coronavirus, 28/06/2020; Dashboard Covid-19 Regione Umbria, https://coronavirus.regione.umbria.it/, 28/06/2020; Regione Puglia, https://www.regione.puglia.it/web/ salute-sport-e-buona-vita/elenco-notizie-coronavirus, 28/06/2020, Salute, Sport e Buona Vita; Regione Molise, http://www3.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeBLOB. php/L/IT/IDPagina/1, 28/06/2020.

11 RCovid19 – Portale per l'emergenza coronavirus della Regione Calabria, https://bit.ly/3g2IpDr, 15/06/2020.

12 Regione Emilia Romagna, https://bit.ly/3g8Kn5k, 28/06/2020; Protezione Civile – Provincia Autonoma di Bolzano, https://bit.ly/2DgNV6J, 28/06/2020; Provincia Autonoma di Trento, https://bit.ly/2DiaLLe, 28/06/2020.

13 Regione Piemonte, https://bit.ly/2CM55tp, 15/06/2020, Coronavirus in Piemonte – Notizie e informazioni sulla gestione dell'emergenza Covid-19.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

informazioni in materia, ivi comprese le pagine *social* di Twitter e Facebook.

Una lettura puntuale dei dati, soprattutto al fine di poter monitorare le dinamiche spaziali che hanno condotto ad una tale pervasiva e veloce diffusione del virus, richiede, inoltre, l'impiego di rappresentazioni che non siano solo di natura statica. Si è potuto notare, tuttavia, che gran parte delle regioni in analisi ha provveduto alla condivisione dei dati in riferimento al singolo giorno, dati che si ponevano non di rado in sostituzione a quelli dei giorni precedenti. L'assenza di uno "storico" è stata notata, ad esempio, per quelle regioni che hanno realizzato cartografie esclusivamente non interattive, che non consentono agli utenti né di avere un quadro d'insieme della diffusione del virus, né di selezionare i dati da visualizzare. Tra queste, ad esempio, Veneto, Valle d'Aosta[14], Umbria, Puglia, Campania, Basilicata[15] ed Emilia-Romagna. Altre regioni hanno, invece, dimostrato di essere più all'avanguardia sotto questo profilo, provvedendo alla realizzazione di cartografie interattive e *dashboard* che permettono di visualizzare lo "storico" di diversi tematismi a diverse scale. In questa categoria rientrano, ad esempio, Friuli-Venezia Giulia, Molise, Lazio, Toscana, Sicilia e Provincia Autonoma di Trento[16].

4.2 Affidabilità della fonte e modalità di rappresentazione

In opposizione alle condizioni inalienabili per una comunicazione puntuale del rischio pubblico fornite dal CSS di Zurigo, si pongono quelle regioni che hanno provveduto alla divulgazione dei dati esclusivamente in forma testuale, tra le quali la Sardegna[17]. Il Centro di ricerca svizzero individua, infatti, nell'uso di un linguaggio semplice e metaforico la discriminante primaria per una comunicazione di successo. Data l'entità del fenomeno e i molteplici filtri di analisi adottati, si presume che l'ausilio di forme di comunicazione grafica, e quindi di tabelle, cartografie e grafici in senso stretto, possano costituire, proprio in virtù della loro natura sintetica e simbolica, un supporto indispensabile per una corretta interpretazione. Tra le condizioni individuate dal Centro, si rammentano anche l'affidabilità e la credibilità della fonte. Sebbene l'analisi condotta sia limitata a siti istituzionali ufficiali e, pertanto, alle fonti credibili ed affidabili per eccellenza, risulta in ogni caso indispensabile che le stesse forniscano in forma esplicita la natura e la provenienza dei dati divulgati, che spesso si è notato non coincidere con l'ente divulgatore. Seppur non mettendo in dubbio l'affidabilità dei contenuti veicolati, si segnala a tal proposito il caso della Regione Piemonte, che nella relativa pagina Facebook[18] ha pubblicato numerosi grafici di sintesi non esplicitando né l'ente che fornisce i dati, né quello che produce i grafici.

Le criticità maggiori sono state, tuttavia, rilevate per le Regioni Liguria, Abruzzo e Marche. Nello specifico, per la Liguria è stata notata una totale assenza di rappresentazioni grafiche e cartografiche e gli unici dati divulgati sono quelli presenti sul sito della Regione[19] che fanno riferimento al giorno precedente. Le problematiche della Regione Abruzzo risiedono, invece, nella scientificità dei dati che, come specificato nella sezione "Comunicazione" del sito della Regione[20] e sul canale YouTube del servizio stampa della Giunta regionale[21] (ovvero le piattaforme utilizzate per la divulgazione), sono "raccolti solo ai fini dell'elaborazione grafica e

14 Protezione Civile – Regione Valle d'Aosta, https://bit.ly/30PFQOG, 15/06/2020.

15 A titolo esemplificativo si veda Regione Basilicata, https://bit.ly/2X4QLD5, 15/06/2020, Bollettino epidemiologico del 27 aprile (dati 26 aprile).

16 Protezione Civile della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: https://bit.ly/31908D9, 15/06/2020, Covid-19 FVG; Flourish, https://bit.ly/2ErUvYW, 15/06/2020, Molise Covid-19; Dipartimento di Epidemiologia – Lazio, https://bit.ly/2EoYGEJ, 15/06/2020, Covid-19 – le mappe del Lazio; ARS Toscana, https://bit.ly/2EvlJhr, 15/06/2020, I dati del Covid-19 in Toscana e in Italia; Regione Siciliana – Dipartimento Regionale della Protezione Civile, https://bit.ly/2Dgz24l, 15/06/2020, Covid -19 / Situazione SICILIA; Provincia autonoma di Trento, https://bit.ly/3jLRx1u, 15/06/2020, Covid-19 Trentino.

17 Regione Sardegna, https://bit.ly/39GDxl1, 15/06/2020, Nuovo Coronavirus – Cosa c'è da sapere.

18 Pagina Facebook – Regione Piemonte, https://bit.ly/339d1zk, 15/06/2020.

19 Regione Liguria, https://bit.ly/3f5HAbF, 15/06/2020.

20 Regione Abruzzo, https://bit.ly/333Yaqc, 15/06/2020, COVID-19 bandi, avvisi, ordinanze, informazioni per cittadini e imprese.

21 Canale YouTube "Regione Abruzzo WebTV", https://bit.ly/3g7A29R, 15/06/2020.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

non devono essere considerati come dati epidemiologici ufficiali". Criticità in termini di leggibilità in senso stretto riguardano, invece, la Regione Marche[22] che dispone di un *range* dettagliato di istogrammi e tabelle ma che, a causa dell'impiego di un carattere estremamente ridotto, risultano essere di difficile lettura.

Tra i casi particolari si pongono le Regioni Lazio e Sicilia le quali si inseriscono tra gli esempi virtuosi per la proattività e l'innovatività d'intervento ma che, tuttavia, presentano dei punti di debolezza che ai fini di tale studio non ci si può esimere dal segnalare. Entrambe le regioni hanno prontamente provveduto alla realizzazione di un sito *ad hoc* per l'emergenza Covid-19[23], contenente informazioni utili, normative, decreti, regole per cittadini e imprese ecc., ma totalmente sprovvisto di dati statistici e/o elaborazioni grafiche o cartografiche. Nello specifico, il portale "Costruire Salute" della Regione Sicilia manifesta al contempo punti di forza e criticità, queste ultime da ricondurre al fatto che effettivamente non vi sono rappresentazioni di nessun genere ma solo informazioni pratiche nel rispetto dei protocolli e delle raccomandazioni utili "ad interrompere la catena del contagio dal Coronavirus". Punto di forza è il rimando alle pagine *social* dello stesso tra le quali la pagina Facebook risulta essere particolarmente ricca di cartografie tematiche, grafici di carattere divulgativo e quadri di sintesi elaborati dal Dipartimento per la Pianificazione strategica e dal Dipartimento per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico dell'Assessorato Salute, particolarmente efficaci per il bacino d'utenza caratteristico dei *social*. Similare è il caso del Piemonte, anch'esso provvisto di pagine *social* aggiornate e ricche di contenuti che tuttavia, come nel caso della Sicilia, veicolano grafici di sintesi non presenti sul sito della Regione. In linea con quanto ipotizzato precedentemente in merito alla pervasività dei *social* media, la scelta adottata dalle due regioni, non solo di veicolare i contenuti ma di sintetizzarli in adattamento al *target*, risulta essere particolarmente funzionale e pioniera.

22 Regione Marche, https://bit.ly/2P2k8S5, 15/06/2020.

23 Si vedano "Ripartire sicuri" – Regione Lazio, https://bit.ly/3g9NJor, 15/06/2020; "Costruire Salute" – Regione Sicilia, https://bit.ly/3hVXffJ, 15/06/2020.

4.3 Rappresentazioni multimodali e analisi multiscalare

Tra le strategie di comunicazione che favoriscono la fruizione e comprensione dell'informazione da parte di diversi bacini di utenza, si ascrive anche l'impiego di rappresentazioni multimodali all'interno della stessa regione, come ad esempio grafici semplificati, tabelle, carte divulgative e carte a carattere scientifico. In questa categoria rientra la maggioranza delle regioni. Numerose sono, inoltre, le regioni che hanno condotto un'analisi multiscalare dell'evoluzione pandemica, dalla scala regionale, a quella comunale, come Friuli-Venezia Giulia, Toscana, Valle d'Aosta, Molise, Lombardia, Sicilia, Provincia Autonoma di Bolzano, Provincia Autonoma di Trento e Calabria. Tale approccio permette, infatti, di analizzare le dinamiche evolutive del virus in maniera più puntuale e dettagliata e di individuare l'eventuale presenza di focolai a scale più grandi, come quella comunale. Alcune regioni hanno, inoltre, predisposto un confronto con le altre realtà regionali, presumibilmente al fine di evidenziare politiche di gestione da emulare o evitare. Ad esempio, il tasso di letalità per la Basilicata è rappresentato in grafici che mettono a confronto i dati regionali con quelli delle altre regioni d'Italia. Similmente, la *dashboard* realizzata dalla Protezione Civile della Regione Sicilia permette di comparare i dati in relazione alle altre regioni e, addirittura, gli utenti possono scegliere di visualizzare le *dashboard* relative alla situazione nazionale e mondiale.

4.4 Interpretazione cartografica

Tra gli strumenti utilizzati per comunicare gli aggiornamenti sullo stato dell'epidemia e degli interventi di contrasto e monitoraggio, la cartografia ha rivestito un ruolo cruciale. Le carte, tuttavia, hanno dimostrato di essere complete e accurate in misura variabile, a seconda dei diversi utilizzi che sono stati fatti di questo strumento di analisi geografico-spaziale. Infatti, è possibile attuare una distinzione tra cartografie statiche, semplificate e dagli intenti divulgativi, rivolte a un pubblico non specialista, immediatamente comprensibili ma spesso eccessivamente esemplificative, come nel caso della

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Puglia[24]; cartografie dinamiche con scarso o nullo livello di interattività, come la mappa dei contagi realizzata dalla Regione Calabria[25]; mappe ad alto livello di interazione, come quelle proposte all'interno di *dashboard* (si veda ad esempio quella della Regione Sicilia).

Tutte le regioni italiane hanno incluso tra le diverse forme di comunicazione degli aggiornamenti sanitari anche la rappresentazione cartografica, ad eccezione di Abruzzo, Liguria e Marche, che hanno privilegiato forme di disseminazione discorsive, schematiche o basate su tabelle e/o grafici.

Da tempo la ricerca geografica ha rivalutato le cartografie come prodotti sociali legati a dinamiche di potere e a specifiche strategie comunicative (Harley, Woodward, 1987; Farinelli, 2009), legittimandone quindi una lettura decostruttivista, basata sulla decodifica della struttura del documento cartografico (compresa la simbologia utilizzata) e sull'analisi dei significati di ordine sociale, culturale e ideologico insiti nella rappresentazione (Dai Prà, Tanzarella, 2013).

Interpretando la carta come "*operatore simbolico*, in grado di agire attivamente nella creazione della conoscenza" (Consolandi, Rodeschini, 2020, p. 711) e focalizzandosi sulle convenzioni simboliche e le scelte rappresentative attuate si è pertanto cercato di "decostruire" i prodotti cartografici delle varie regioni, per risalire alle finalità della realizzazione e interpretare il messaggio trasmesso in maniera più o meno intenzionale dagli autori.

In questa prospettiva, l'elemento grafico che veicola i messaggi e i dati assume un ruolo centrale come significato/significante per gli attori del processo interpretativo che soggiace alla lettura della carta. L'utilizzo del colore rosso o di altre tinte calde, che sono implicitamente associati alla presenza di un pericolo (Pravossoudovitch, *et al.*, 2014), all'interno delle cartografie, è stato adottato dalla maggioranza delle regioni, tra cui Calabria, Lazio, Piemonte, Puglia, Sicilia, Umbria e Veneto, presumibilmente per rimarcare la gravità della situazione e così motivare interventi che rischiano altrimenti di essere interpretati come eccessivi e ingiustificati. Per contro, tinte fredde, come l'azzurro (utilizzato in Valle d'Aosta, Molise e Lombardia) e il verde (prediletto dall'Emilia-Romagna), sono state utilizzate per trasmettere un messaggio rassicurante, in linea con uno degli obiettivi degli aggiornamenti epidemiologici, ovvero quello di dimostrare la capacità degli enti preposti di monitorare correttamente i contagi e tenere sotto controllo la situazione.

Oltre alle scelte cromatiche, portatrici di significati sociali condivisi e ancorati nell'inconscio delle persone, un ulteriore elemento da prendere in considerazione nella decostruzione delle carte in analisi, ai fini di interpretarne i dati correttamente, è la scelta di mostrare i valori assoluti dei contagi piuttosto che quelli relativi rispetto al numero di residenti nell'area interessata. Nel primo caso la rappresentazione rischia di essere poco significativa dal punto di vista dell'impatto effettivo che il virus ha avuto in una determinata area, in quanto non viene tenuto in considerazione il suo livello di popolamento. Tuttavia, è emerso come la grande maggioranza delle Regioni abbia scelto di rappresentare i dati epidemiologici per valori assoluti, utilizzando bollini di varie dimensioni o scale cromatiche. Si discostano da tale scelta strategica solo alcune realtà territoriali: l'Emilia-Romagna, che mostra sia il numero totale dei casi per Provincia, sia l'incidenza per mille abitanti; il Lazio, che riporta i casi ogni 10.000 abitanti, adottando la scala comunale; l'ATS Val Padana[26] (a cui afferiscono le province di Cremona e Mantova) che rappresenta il numero cumulativo di casi e il tasso di mortalità per 100.000 abitanti; la Provincia di Trento che, combinando bollini e gradazioni cromatiche nelle aree comunali, raffigura sia il numero cumulativo di casi sia il tasso di incidenza sul totale dei residenti censiti nel 2018. In ambito accademico, si riporta l'esempio virtuoso di una cartografia interattiva prodotta in seno al progetto multidisciplinare e multi-ateneo "COVID-19 Italia"[27], che verrà presentato meglio nel prossimo paragrafo: la rappresentazione del territorio nazionale con le

24 A titolo esemplificativo si veda Regione Puglia, https://bit.ly/2WRYNPr, 23/06/2020, Bollettino epidemiologico Regione Puglia del 22/04/2020, p. 4.

25 Regione Calabria, https://bit.ly/3306lUk, 23/06/2020, Mappa dei contagi.

26 ATS Val Padana, https://bit.ly/2P6FNIE, 26/06/2020.

27 Università di Padova – Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità pubblica, https://bit.ly/2CLS9nj, 27/06/2020, COVID-19 Italia.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

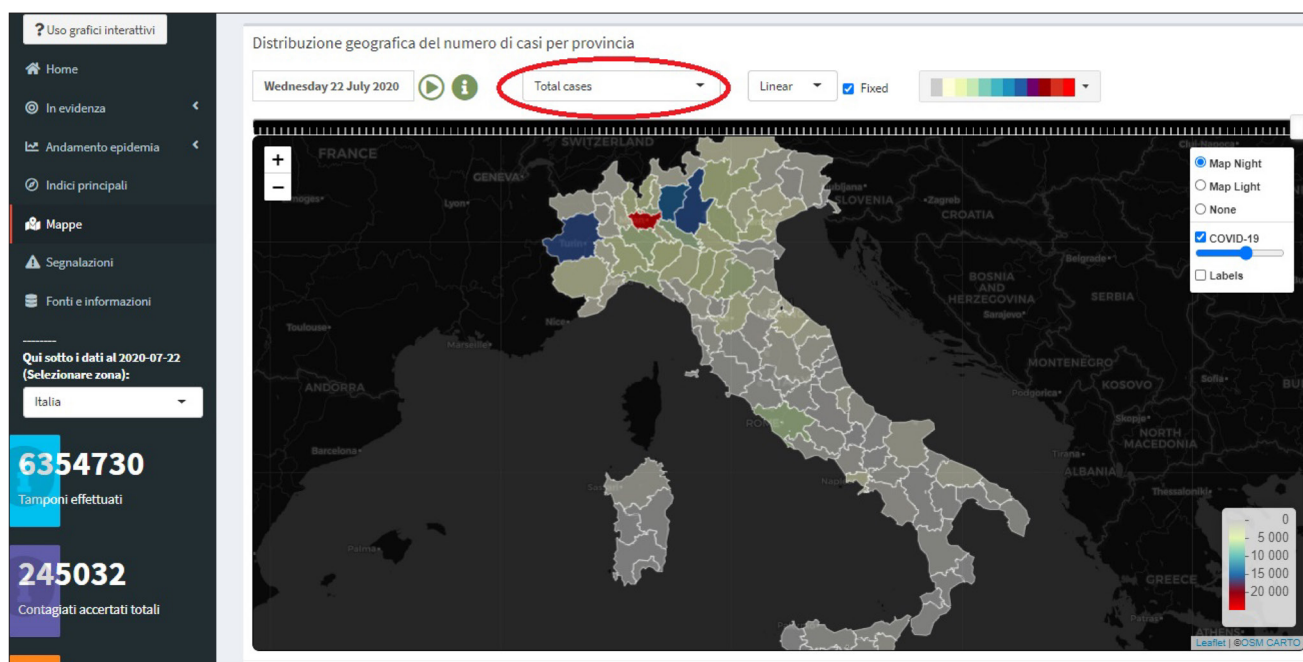
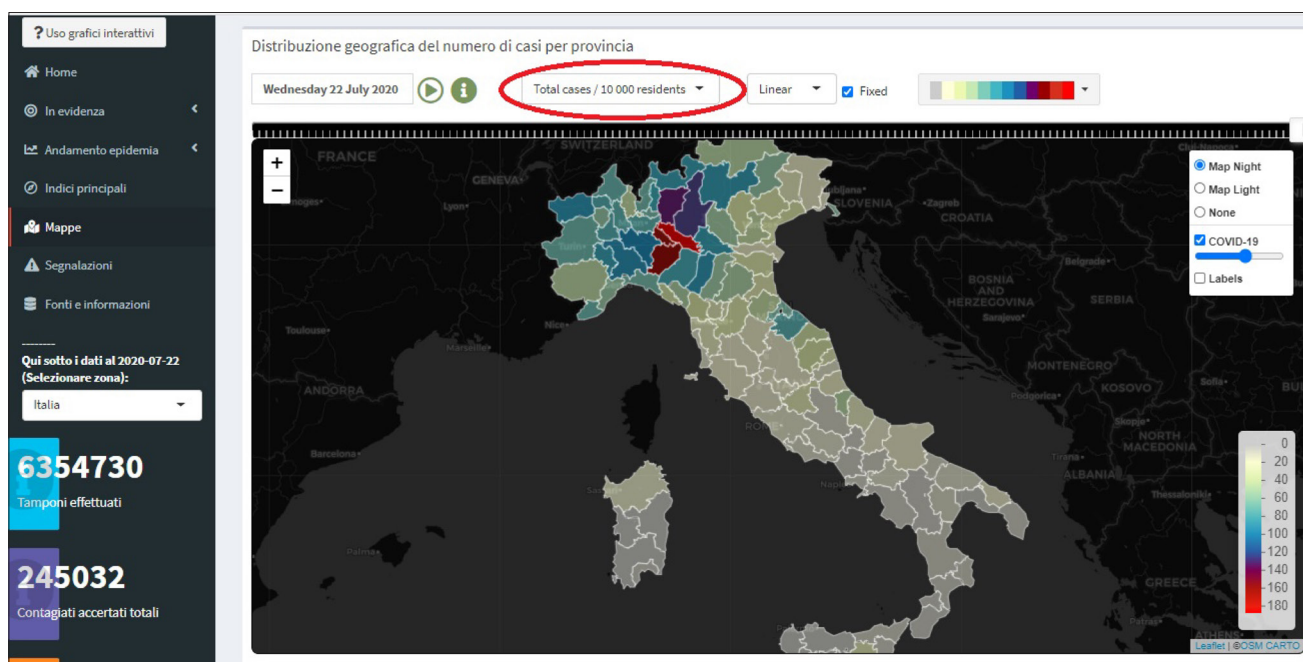
FIGURA 1 – Distribuzione geografica dei casi per province (casi totali)

FONTE: Università di Padova – Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità pubblica, https://bit.ly/2CLS9nj, 27/07/2020, COVID-19 Italia

FIGURA 2 – Distribuzione geografica dei casi per province (casi totali/10.000 residenti)

FONTE: Università di Padova – Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità pubblica, https://bit.ly/2CLS9nj, 27/07/2020, COVID-19 Italia

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

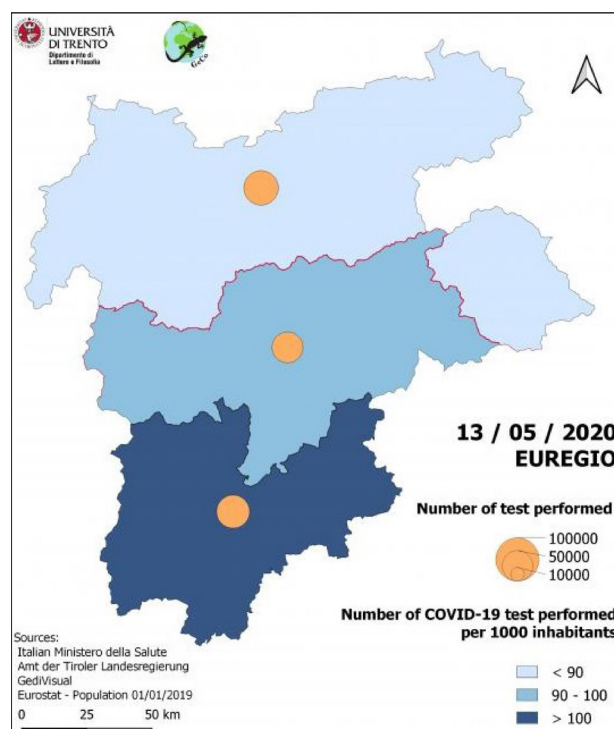
divisioni amministrative delle province mostra, a seconda delle esigenze dei fruitori, sia i valori assoluti sia quelli per 10.000 residenti (Fig. 1 e 2), cumulativi oppure giornalieri.

Appare evidente come la scelta di riportare i valori assoluti o di adottare un'unità quantitativa di riferimento restituisca due rappresentazioni del fenomeno visivamente molto diverse. La comprensione dell'entità del fenomeno è quindi inevitabilmente influenzata dalle strategie rappresentative messe in atto nelle cartografie.

4.5 Ricerche in ambito accademico

Oltre alle modalità adottate dalle Regioni per l'elaborazione e la comunicazione dei dati relativi alla diffusione del Covid-19, si è ritenuto opportuno sottolineare anche la valenza di ricerche accademiche di carattere geografico-statistico, che possano essere interessanti non solo da un punto di vista scientifico e decisionale, ma anche, grazie alla presentazione dei dati in grafici e cartografie, accessibili e comprensibili a un pubblico relativamente ampio. Infatti, sulla scia di quanto sta avvenendo in contesti internazionali, la comunità accademica di geografi italiani si sta progressivamente orientando verso una *Public Geography,* perseguendo la cosiddetta Terza Missione per trasferire il sapere scientifico alla società e interagire con essa (Salvatori, 2020). L'attuale emergenza costituisce di fatto un'opportunità per le università di svolgere ricerche utili alla collettività e ai decisori territoriali.

Tra i contributi accademici di carattere geografico-statistico, si annovera il progetto "COVID-19-Italia" precedentemente menzionato, risultato della collaborazione tra l'Unità di Biostatistica, Epidemiologia, e Sanità Pubblica del Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica dell'Università degli Studi di Padova, il Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche dell'Università degli Studi di Torino, e il Dipartimento di Medicina Traslazionale dell'Università del Piemonte Orientale. Frutto di tale lavoro multidisciplinare, ma con una forte componente geografica e spaziale, sono elaborazioni grafiche e cartografiche realizzate e pubblicate sul sito dedicato; queste sono perlopiù interattive e

FIGURA 3 – Numero di tamponi per 1000 abitanti

FONTE: Centro Geo-Cartografico di Studio e Documentazione (GeCo), https://bit.ly/31f394x, 02/06/2020, Geografie COVID-19

riportano i dati forniti dal Ministero della Salute e dal Dipartimento di Protezione Civile nazionale[28].

Tra i diversi progetti di ricerca avviati dall'Università di Bergamo, risulta invece particolarmente interessante quello svolto dal gruppo di ricerca del "Centro studi sul territorio", in cui vengono messi in relazione diversi aspetti territoriali a scala nazionale, della Regione Lombardia e della Provincia di Bergamo (come la distribuzione della popolazione, la composizione per fasce di età, le varie forme di mobilità, l'organizzazione del lavoro, l'inquinamento, ecc.) con i dati sanitari pubblici del Ministero della Salute e dell'Istituto Superiore di Sanità. Uno degli obiettivi prefissati è stato, infatti, tentare di motivare l'intensità con cui il virus si è manifestato nel Lombardo e, in particolare, a Bergamo,

28 Ulteriori specifiche al sito https://bit.ly/2CLS9nj.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

rispetto ad altre aree d'Italia, con l'ausilio di cartografie realizzate attraverso GIS[29].

Infine, per l'Università degli Studi di Trento, si cita la collaborazione tra il Centro Geo-Cartografico di Studio e Documentazione (GeCo) e l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS), risultata particolarmente utile ai fini della comunicazione dell'evoluzione del virus a scala comunale per la Provincia Autonoma di Trento. Le cartografie tematiche realizzate dal Centro sono state, infatti, non di rado utilizzate dalla Provincia per illustrare alla comunità le dinamiche territoriali di diffusione del Covid-19 in Trentino, nonché di rilevamento del numero di tamponi effettuati[30]. Il progetto di mappatura del Centro ha riguardato, inoltre, non solo il contesto territoriale specifico trentino, ma anche quello circostante; si fa particolare riferimento, ad esempio, alla cartografia rappresentante il numero di tamponi per mille abitanti relativamente all'area dell'Euregio, costituita dal Tirolo, dall'Alto-Adige e dal Trentino (Fig. 3).

5. Conclusione

La ricerca ha permesso di constatare l'assenza di un modello nazionale per la divulgazione dei dati epidemiologici al pubblico. Infatti, se ciascuna Regione adotta strategie differenziate di gestione dell'emergenza sanitaria, che si classificano come più o meno centralizzate, allo stesso modo l'approccio comunicativo varia, in termini sia di canali di veicolazione adottati (siti istituzionali regionali, siti delle Aziende sanitarie o siti della Protezione Civile), sia di modalità di rappresentazione dei dati stessi (in forma discorsiva o schematica, in forma grafica o cartografica). Si può, pertanto, ipotizzare che l'autonomia attribuita alle Regioni in ambito sanitario possa aver facilitato una frammentazione delle notizie, riducendo la "leggibilità" del fenomeno (Scott, 1998, p. 183), e la conseguente capacità di intervento da parte degli enti responsabili a livello regionale. Dalla sistematizzazione dei risultati della ricerca sono emersi alcuni punti di forza e alcune criticità a livello comunicativo che hanno accomunato o differenziato le varie Regioni e che hanno consentito di confutare parzialmente l'ipotesi iniziale secondo la quale strategie vincenti di divulgazione dei dati si rifletterebbero necessariamente in modalità efficaci di gestione dell'emergenza. È infatti emerso come non sempre le Regioni che hanno gestito l'emergenza in maniera centralizzata costituiscano gli esempi più virtuosi rispetto a regioni con centri operativi frammentati, e viceversa. Ciò che ha fatto la differenza è stata la capacità di divulgare gli aggiornamenti a partire da un'unica fonte o, in alternativa, di coordinare i diversi enti nella comunicazione al pubblico. Rischio tangibile di una comunicazione frammentata è, infatti, la sovraesposizione mediatica, riscontrata all'interno di numerose realtà regionali, dovuta all'eccessiva veicolazione di informazioni provenienti da più fonti. Ciò può portare ad una distorsione dell'informazione e a forme di allarmismo, riconducibili al concetto di *infodemic* di cui sopra.

Oltre al coordinamento tra i vari enti deputati alla divulgazione, anche la modalità in cui sono stati comunicati i dati ha dimostrato di essere un requisito fondamentale ai fini di una comunicazione efficiente del rischio pubblico. Ad esempio, gli aggiornamenti condivisi esclusivamente in forma testuale si sono rivelati poco funzionali a causa dell'incapacità di raggiungere in maniera immediata i diversi bacini di utenza. L'utilizzo di diverse modalità di comunicazione, dai grafici alle carte divulgative e/o scientifiche si è dimostrata essere la strategia più efficace, consentendo, al contempo, di soddisfare le esigenze di lettura e comprensione immediata dell'entità del fenomeno da parte del pubblico medio, e di fornire alle amministrazioni uno strumento interpretativo affidabile ai fini della pianificazione delle strategie di intervento necessarie al contenimento della pandemia. Tuttavia, va sottolineato che, se da un lato la semplificazione può consentire la lettura di un dato fenomeno ad un *target* più ampio e di livello culturale medio-basso, il rischio è che tale sintetizzazione possa compromettere l'accuratezza e la completezza delle informazioni, così come l'attendibilità dei contenuti veicolati (Scott, 1998). Data la sensibilità dei dati analizzati, sarebbe auspicabile raggiungere un compromesso tra leggibilità, chiarezza ed esaustività.

29 Centro Studi sul Territorio dell'Università di Bergamo, https://bit.ly/3067eZr, 02/06/2020, Mapping riflessivo sul contagio del Covid-19.

30 Centro Geo-Cartografico di Studio e Documentazione (GeCo), https://bit.ly/31f394x, 02/06/2020, Geografie Covid-19.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Nel caso di un intervento pubblico relativo al monitoraggio e al contrasto di una epidemia, è opportuno, infine, rimarcare la validità delle carte, soprattutto di quelle interattive e dinamiche. Anche in virtù del loro linguaggio simbolico e visivo, esse rappresentano una modalità di lettura ed interpretazione più immediata rispetto ad altre forme di rappresentazione, e favoriscono, pertanto, una democratizzazione dell'informazione. L'analisi ha permesso di osservare come, in generale, sebbene con le inevitabili differenze, i vari enti regionali presi in considerazione siano in buona misura consapevoli dell'efficacia comunicativa delle rappresentazioni cartografiche. A dimostrazione di ciò, in quasi tutti i siti, salvo le eccezioni di cui sopra, si trova almeno una cartografia rappresentante l'andamento epidemiologico. Per quanto le cartografie siano in taluni casi implementabili sia dal punto di vista della modalità di rappresentazione stessa, sia da quello della quantità e del livello di dettaglio dei dati trasmessi, la loro presenza testimonia una certa sensibilità verso la cartografia quale strumento euristico fondamentale.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Riferimenti bibliografici

Al-Kodmany K. (1999), "Using Visualization Techniques for Enhancing Public Participation in Planning and Design: Process, Implementation, and Evaluation", *Landscape and Urban Planning* 45 (1), pp. 37–45.

Boulos M., Geraghty E. (2020), "Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/ severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics", *International Journal of Health Geographics*, 19 (8), pp. 1-12.

Caquard S. (2003), "Internet, Maps and Public Participation: Contemporary Limits and Possibilities", in: Peterson M. (a cura di), *Maps and the Internet*, Elsevier, Oxford, pp. 345–357.

Casti E. (2008), "Sulla semiotica cartografica. In margine a un articolo di Massimo Quaini", *Rivista Geografica Italiana*, 115, pp. 61-68.

Consolandi E., Rodeschini M. (2020), "La cartografia come operatore simbolico: il contagio del Covid-19, in Lombardia", *Documenti geografici*, 1, pp. 711-724.

Dai Prà E., Tanzarella A. (2013), "La carta, processo interpretativo plurimo: dall'analisi semiologica allo studio del territorio", in: Dai Prà E. (a cura di), *APSAT 9. Cartografia storica e paesaggi in Trentino. Approcci geo-storici*, SAP – Società Archeologica Padana, Mantova, pp. 133-156.

Debord G. (1967), *La société du spectacle,* Buchet-Castel, Parigi.

Farinelli F. (2009), *La crisi della ragione cartografica,* Einaudi, Torino.

Fischhoff B., Wong-Parodi G., Garfın D. R., Holman E. A., Silver R. C. (2018), "Public understanding of Ebola risks: Mastering an unfamiliar threat", *Risk Analysis*, 38, pp. 71–83.

Garfın D.R., Silver R.C., Holman E.A. (2020), "The Novel Coronavirus (COVID-19) Outbreak: Amplification of Public Health Consequences by Media Exposure", *Health Psychology*, 39 (5), pp. 1-3.

Goodchild M.F. (2006), "GIS and disasters: Planning for catastrophe", *Computers, Environment and Urban Systems*, 30 (3), pp. 227-229.

Grandi S., Bernasconi A. (2020), "Convergenza di web-design e informazione spaziale, statistica, genomica ed epidemiologica: il caso delle geo-dashboard nella crisi Covid-19", *Documenti geografici,* 1, pp. 463-476.

Greene R.W. (2002), *Confronting Catastrophe: A GIS Handbook*, ESRI Press, Redlands.

Härtl G. (2013), "Novel Coronavirus: the challenge of communicating about a virus which one knows little about", *Eastern Mediterranean Health Journal/ La Revue de Santé de la Méditerranée orientale*, 19 (1), pp. 26-30.

Harley J.B., Woodward D. (1987), *History of Cartography*, University of Chicago Press, Chicago.

Harley J.B. (1989), "Deconstructing the map", *Cartographica*, 26 (2), pp. 1-20.

Longstaff P.H., Yang S.U. (2008), "Communication management and trust: their role in building resilience to "surprises" such as natural disasters, pandemic flu, and terrorism", *Ecology and Society*, 13 (1), www.jstor.org/ stable/26267909, 15/06/2020.

Merchant R.M., Luire N. (2020), "Social Media and Emergency Preparedness in Response to Novel Coronavirus", *Journal of American Medical Association*, 323 (20), pp. 2011-2012.

Organizzazione Mondiale per la Sanità (2005), *WHO Outbreak communication guidelines.*

Pravossoudovitch, K., Cury, F., Young, S. G., Elliot, A. J. (2014), "Is red the colour of danger? Testing an implicit red-danger association", *Ergonomics*, 57 (4), pp. 503-510.

Quaini M. (1983, a cura di), *Pianta delle due Riviere della Serenissima Repubblica di Genova divise ne' Commissariati di Sanità*, Sagep Ed., Genova.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Quaini M. (2007), "Aporie e nuovi percorsi nella storia della cartografia. In margine a due libri di Giorgio Mangani", *Rivista Geografica Italiana*, 114 (2), pp. 159-178.

Roth, F., Brönnimann G. (2013), *Focal report 8: risk analysis using the internet for public risk communication*, Center for Security Studies (CSS), Zurigo.

Rothkopf, D.J. (2003), "When the Buzz Bites Back", *The Washington Post*, http://www.udel.edu/globalagenda/2004/student/readings/infodemic.html, 26/06/2020.

Salvatori, F. (2020), "Per un impegno della geografia", *Documenti geografici*, 1, pp. 1-4.

Scott J.C. (1998), *Seeing Like a State. How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed*, Yale University Press, New Haven e Londra.

Scanu G. (2016), "Cartografia e rappresentazioni", in: Scanu G. (a cura di), *Conoscere per rappresentare. Temi di cartografia e approcci metodologici*, Pàtron, Bologna, pp. 11-27.

Tanzarella A. (2010-2011), *Rappresentare il cambiamento. Fonti storico-cartografiche per la conoscenza e l'agire storico-territoriale: il caso trentino*, Tesi di dottorato (relatrice Dai Prà E.), Università degli Studi di Trento.

Zignale M. (2020), "Lo spazio vissuto tra mobilità e restrizioni da Covid-19", *Documenti geografici,* 1, pp. 321-330.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE

Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA 2020 (170) *Special Issue*, 19-36

ISSN 2282-572X (online) ISSN 0044-9733 (print)
http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/9933

DOI: 10.13137/2282-572X/32254

Malattie infettive e cartografia per l'analisi e il monitoraggio: il progetto di mappatura del COVID-19 in Trentino[§]

Infectious diseases and cartography for analysis and monitoring: the COVID-19 mapping project in Trentino

Tiziano Brunialti[*], Elena Dai Prà[**], Nicola Gabellieri[***]

* Comune di Trento, tiziano.brunialti@comune.trento.it
** Università degli Studi di Trento, elena.daipra@unitn.it
*** Università degli Studi di Trento, nicola.gabellieri@unitn.it

Riassunto

La rapida diffusione della epidemia di COVID-19 avvenuta nella prima metà del 2020 ha seriamente minacciato non solo la salute pubblica, ma anche le pratiche produttive, gli scambi economici e le stesse prassi sociali quotidiane. La pervasività del virus in ogni aspetto della società ha portato i problemi epistemologici e metodologici per la comprensione del fenomeno al centro del dibattito di ogni disciplina; in questo quadro, si assiste a livello internazionale ad un florilegio di tentativi di mappatura e monitoraggio *ex post* e *in fieri* del fenomeno epidemico da parte delle scienze geografiche e cartografiche. Il saggio presenta le iniziative promosse in questo ambito dal Centro Geo-Cartografico di Studio e Documentazione (GeCo) dell'Università di Trento in collaborazione con l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS), per la gestione di dataset e la produzione di cartografia tematica sul contagio nel territorio della Provincia di Trento con il duplice obiettivo di sensibilizzare la popolazione (*Public geography*) e fornire ai decisori e agli specialisti una rappresentazione analitica spaziale del fenomeno (*Applied geography*). In particolare, si propone la costruzione di serie cartografiche diacroniche per evidenziare l'evoluzione dei contagi, per individuare i fenomeni critici di diffusione e per arricchire il quadro interpretativo generale sulla geografia del COVID-19.

Parole chiave

Geografia della salute, GIS, COVID-19, Distribuzione epidemica, Trend epidemiologici

Abstract

In the first half of 2020, the rapid spread of the COVID-19 epidemic has seriously threatened not only public health, but also productive practices, economic exchanges and daily social practices themselves. The pervasiveness of the virus in every part of society has brought the epistemological and methodological problems for a better understanding of it at the very center of the debate of each discipline; in this context, geographic and cartographic sciences at international level are reflecting on ex post *and ongoing attempts for epidemic mapping and monitoring. The essay presents the initiatives promoted in this field by the Centro Geo-Cartografico di Studio e Documentazione (GeCo of the University of Trento in collaboration with the Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS). The project aims to the management of datasets and the production of thematic cartography on the infection in the territory of the Province of Trento with the double objective of raising awareness among the population (Public geography) and providing decision makers and specialists with a spatial analytical representation of the phenomenon (Applied geography). In particular, the construction of diachronic cartographic series is proposed to highlight the evolution of contagions, to identify the critical phenomena of diffusion and to enrich the general interpretative framework on the geography of COVID-19.*

Keywords

Health geography, GIS, COVID-19, Epidemic distribution, Epidemiological trends

§ Il saggio è frutto di considerazioni comuni tra i tre autori. Ciononostante, a T. Brunialti sono da ricondurre principalmente i paragrafi 3 e 5.1, a E. Dai Prà i paragrafi 1, 4 e 6 e a N. Gabellieri i paragrafi 2, 5.2 e 5.3.

1. Introduzione

Tra febbraio e giugno 2020, durante il decorso e la diffusione dell'epidemia di COVID-19, la cartografia ha palesato la sua valenza cruciale di strumento euristico, come dimostrato dal grande numero di carte dedicate ad illustrare a vario titolo la diffusione e le dinamiche legate alla malattia infettiva pubblicate su quotidiani, report, siti *web* e *social*. Da un lato, le cartografie si pongono infatti come dispositivo illustrativo sullo stato e sul decorso dell'epidemia per il pubblico, con importanti ricadute sulla percezione del fenomeno; dall'altro, possono costituire uno strumento analitico di incrocio ed esegesi dei dati quale base informativa per iniziative decisionali a disposizione degli specialisti di settore e degli amministratori. L'esegesi dei portali cartografici prodotti da enti nazionali, locali o privati su questa tematica ha però portato alla luce alcuni *vulnera*, legati sia all'estrema frammentazione ed eterogeneità degli strumenti e dei dati utilizzati a seconda dell'ente promotore, sia in alcuni casi alla eccessiva semplificazione nel processamento dei dati epidemiologici, presentati senza necessarie e potenzialmente rivelatrici comparazioni con *dataset* geografici sociali, ambientali ed economici (Grandi, Bernasconi, 2020).

In questo ambito, il presente saggio presenta alcuni dei primi risultati conseguiti nella cornice della collaborazione di ricerca di geografia applicata e produzione cartografica tra il gruppo di ricerca del Centro Geo-Cartografico di Studio e Documentazione (GeCo) dell'Università di Trento e l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APSS) della Provincia Autonoma di Trento[1]. Questa collaborazione, volta a rappresentare e comunicare i dati sulla diffusione spaziale del COVID-19 sul territorio trentino, ha esperito una serie di fasi progressive di sviluppo e implementazione tra marzo 2020 e la data corrente (giugno 2020), con la prospettiva futura di perfezionare un modello di ricerca di geografia applicata, di produzione cartografica e di analisi dei dati spaziali per documentare *in fieri* ed *ex post* l'andamento del contagio. L'analisi, attualmente in corso, ha permesso di delineare *trend* e ipotizzare alcuni dei fattori del contagio nel contesto locale, andando ad arricchire il quadro epistemologico in corso di delineazione nel serrato dibattito internazionale legato alle applicazioni degli strumenti cartografici alla comprensione del fenomeno epidemiologico.

2. I GIS per la produzione cartografica e la gestione di geodatabase epidemiologici

A partire dagli anni Novanta, i *Geographic Information System* (GIS) si sono progressivamente affermati come uno dei più efficaci strumenti di gestione e analisi dei dati per tutte le discipline di ricerca che si interessano allo studio dei fenomeni spaziali e territoriali (Cope, Elwood, 2009). Il GIS costituisce "*a set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes*" (Burrough, 1986, p. 6), ovvero i sistemi *software* per raccogliere, gestire, e analizzare un ampio ventaglio di dati geo-localizzati (Burrough, McDonnell, 1998). Utilizzando i metodi epistemologici delle scienze geografiche, i software GIS possono analizzare l'organizzazione e la disposizione di elementi e processi, organizzando diversi *layer* informativi in carte visualizzabili, in modo da fornire approfondimenti sui dati come la distribuzione e le relazioni spaziali.

Per questi motivi, al GIS è stata riconosciuta la capacità di gestire dati spaziali utili alla *governance*, e a supporto delle decisioni territoriali (Scanu, 2018). Negli ultimi anni il GIS è emerso quale potente strumento di valutazione e monitoraggio del rischio ed è stato utilizzato per gestire e valutare emergenze e rischi legati a catastrofi come alluvioni, terremoti, cicloni; per condividere informazioni con tutti gli *stakeholder* e gli attori sociali; per rappresentare i dati in modo spaziale attraverso cartografie atte a trasmettere idee e messaggi (Wood, 1992; Aitken, 2002; Scanu, 2018; Gabellieri, Primi, 2019).

I sistemi informativi geografici si sono ampiamente consolidati anche nel campo della geografia medica,

1 Le cartografie prodotte sono state destinate sia ai decisori e agli specialisti della APSS, per una migliore comprensione del fenomeno, sia al grande pubblico, e utilizzate in momenti comunicativi come le conferenze stampa o veicolate sul *web* tramite *social* o sul sito ufficiale del Centro GeCo https://www.lettere.unitn.it/geografie-Covid19. Sulla natura applicata del Centro GeCo si veda Dai Prà, 2018.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

con valenze sia analitiche sia comunicative; numerosi studi in ambiti italiano o internazionale hanno dimostrato come la visualizzazione cartografica possa rispondere alle necessità di una corretta e speditiva richiesta di informazione (Palagiano, 1998; Crooks *et al.*, 2018). Ciò premesso, appare lapalissiano sottolineare come i GIS, grazie alla loro capacità di gestire, interrogare e visualizzare spazialmente i *big data*, possano giocare un importante ruolo nel monitoraggio *in itinere* e a posteriori della diffusione del COVID-19 (Boulos, Geraghty, 2020). Tra le funzioni che essi possono fornire ci sono l'aggregazione e il confronto su base geografico-spaziale di ampie quantità di dati provenienti da diverse fonti; la rapida visualizzazione di informazioni sulla diffusione geografica dell'epidemia; lo sviluppo di zonizzazioni areali sui contesti territoriali più o meno colpiti; il monitoraggio di fenomeni collaterali come i comportamenti sociali, il rispetto delle restrizioni, il rifornimento di beni di prima necessità; la trasmissione di messaggi socio-emozionali sia rassicuranti sia allarmistici; la sperimentazione di modelli predittivi a base geografica sulla diffusione spaziale (Goodchild, Glennon, 2010; Zohou *et al.*, 2020). Queste possibilità rendono un sistema informativo geografico uno strumento conoscitivo dalle grandi potenzialità per supportare il processo decisionale di gestione dell'emergenza e del post emergenza, per il controllo quotidiano e perfino nello sviluppo di misure preventive.

Negli ultimi mesi si è vista la diffusione di numerosa cartografia, perlopiù prodotta con metodi speditivi per privilegiare la velocità dell'esecuzione (Dong *et al.*, 2020; Miller *et al.*, 2020). Carte e mappe sono utilizzate a sostegno di ogni rapporto sulla diffusione dell'epidemia (World Health Organization, 2020). Portali in continuo aggiornamento sono stati prodotti da enti pubblici e aziende private.

Ad inizio del mese di maggio, Ivan Franch-Pardo *et al.* (2020) hanno censito un totale di 63 articoli scientifici pubblicati su riviste accademiche e dedicati a vari aspetti epistemologici e metodologici geografici e/o cartografici della epidemia; saggi che spaziano dalla scala locale a quella globale, e che sono stati classificati in cinque categorie, a seconda della maggiore rilevanza accordata alle analisi spaziotemporali del decorso epidemico, alla cartografia *web-based* e alla *volunteering geographical information*, a sistemi automatici di *data mining* e analisi di *big data*, e alle variabili ambientali e alle sue relazioni con la diffusione della malattia.

Tra i metodi più frequenti sono state utilizzate inizialmente le funzioni dei GIS per mostrare la diffusione spaziale dei casi tramite areali colorati o mappe di densità (Ramirez, Lee, 2020). Progressivamente, la cartografia è stata utilizzata anche come strumento analitico, *inter alia* incrociando i dati della diffusione dei contagiati con quelli demografici, ambientali, climatici (Sajadi *et al.*, 2020) o con i flussi dei trasporti (Zhou *et al.*, 2020).

Un approccio peculiare che dimostra le potenzialità dell'uso dei GIS non solo nella mappatura del fenomeno, ma anche nel proporre soluzioni concrete di ausilio alla *governance* pubblica, è quello proposto da Lesley Anne Gibson e David Rush (2020), che hanno calcolato le necessarie misure di distanziamento per l'insediamento attraverso *buffer* spaziali partendo dai poligoni degli edifici di Cape Town.

In particolare, la Germania ha visto lo sviluppo di numerosi lavori di mappatura *in fieri* e retrospettiva delle dinamiche del contagio, con team multidisciplinari composti da epidemiologi e cartografi che hanno ricostruito l'evoluzione dell'epidemia tramite sequenze di cartografie, arrivando ad identificare alcuni dei nodi che maggiormente hanno influenzato la situazione tedesca. Grazie alle fonti e alle statistiche fornite dal Robert Koch Institut (RKI), dalle autorità dei Länder e dai distretti sanitari, è stata delineata una metodologia topologico-relazionale di "geografia epidemiologica" capace attraverso la cartografia di identificare i maggiori *trend* di irradiazione basata sulla interpretazione dei processi socio-spaziali (Kergaßner *et al.*, 2020). L'analisi ha portato a identificare tre diverse modalità di trasmissione del virus, ovvero i focolai regionali innescati da eventi superdiffusori, i flussi di mobilità prodotti dal turismo, e i focolai locali in reti chiuse, sottolineando l'importanza di eventi *superspreading* ben identificati (Kuebart, Stabler, 2020).

Anche l'Italia ha visto germogliare alcune esperienze pioniere di mappatura grazie all'uso di dati *open* e/o forniti dal Ministero della Salute, che hanno permesso di sviluppare alcune ipotesi interpretative sulle dinamiche epidemiche in Lombardia (Consolandi, Rodeschini,

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

2020) e a scala nazionale (Casti, 2020) sviluppati poi in una proposta di Atlante nazionale sia quale strumento analitico sia come operatore simbolico[2].

Sebbene nessuna di queste analisi sia da sola capace di fare luce su un fenomeno così complesso, e la molteplicità di metodi per ora messi alla prova necessiti ancora di essere affinata e sistematizzata, la letteratura concorda sulla necessità di approfondire i fattori spaziali sulla diffusione dell'epidemia, sottolineando il valore dell'analisi geografica come chiave interpretativa nello studio e comprensione delle tendenze di diffusione del COVID-19 (Fanelli, Piazza, 2020).

3. L'ambito di studio

Il progetto di analisi di dati e produzione cartografica ha riguardato il territorio della Provincia Autonoma di Trento, che copre un'area di 6.207 km² e risulta avere al 2019 una popolazione di 541.380 unità[3], di cui più di un quinto risiede nel capoluogo di provincia, Trento. Il territorio provinciale è diviso in 166 comuni, aggregati in 15 Comunità di Valle e nel Territorio Val d'Adige, ovvero enti territoriali intermedi con la Provincia.

Altimetricamente, il territorio trentino è in larga parte montano, compreso tra i 65 metri s.l.m. del Lago di Garda e i 3.764 metri s.l.m. del Cevedale. L'asse viario e insediativo centrale è costituito dalla Valle dell'Adige, che attraversa da nord a sud la Provincia, circondata da rilievi e numerose vallate (Dagradi, Cencini, 2003). Gran parte della popolazione è localizzata nei fondovalle, con oltre il 49,5% degli abitanti che risiedono sotto i 250 m s.l.s. ed appena il 18,9% attestato oltre i 750 m s.l.m. (Fig. 1).

Le caratteristiche orografiche e infrastrutturali del territorio provinciale hanno inevitabilmente influenzato la distribuzione della popolazione che appare quindi disomogenea. In particolare, l'area di Trento, la Vallagarina, la piana del Sarca e l'Alta Valsugana presentano una densità superiore ai 100 abitanti per km² mentre nei comuni più periferici del Trentino orientale e occidentale si riscontra la densità abitativa minore (Fig. 2). Il valore maggiore si riscontra nel comune di Rovereto (790 ab/km²), seguito a poca distanza dal comune capoluogo (753 ab/km²) mentre quello più basso si registra nei comuni di Bresimo (6,19 ab/km²) e di Valdaone (6,49 ab/km²).

Rispetto alla situazione demografica provinciale, merita evidenziare come la popolazione residente al 2019 risulti composta per il 22,1% da persone di 65 anni e oltre, per il 17,4% da minorenni e per il 14,4% da giovani fino a 14 anni. La popolazione in età attiva (15-64 anni) costituisce circa i due terzi del totale (63,6%). Significativo è il costante e inesorabile incremento dell'indice di vecchiaia[4] che nel periodo 2002-2019 è passato da 120,6 a 153,7. Tuttavia, a livello nazionale, nel 2019, lo stesso indice è pari a 173,1 mentre nel Nord-Est si colloca a quota 176,8. Altro dato in costante aumento che merita di essere evidenziato è rappresentato dall'età media complessiva che è pari a 44,1 anni (42,7 per gli uomini e 45,5 per le donne), dovuto essenzialmente sia al miglioramento delle condizioni di vita delle persone anziane sia all'entità relativamente contenuta della natalità.

Per quanto riguarda la struttura produttiva, in Trentino hanno sede, al 2016, 41.423 imprese che occupano 166.389 addetti. Il macrosettore di attività economica prevalente è rappresentato dai servizi (45,29%), seguito da commercio e alberghi (30,96%), costruzioni (14,87%) mentre il settore industriale si attesta sul 8,87%. Osservando la distribuzione spaziale delle attività economiche (Fig. 3a) si può notare che la maggiore incidenza è nella Valle dell'Adige e nella Vallagarina, che si caratterizzano per la prevalenza di servizi economici, di commercio e di strutture turistiche. Si tratta di attività presenti in maniera significativa anche negli altri territori della Provincia ma con alcuni distingui, come evidenziato dai grafici a torta. Diverse comunità registrano una presenza rilevante di attività commerciali e di strutture turistiche (Valle di Fassa, Valle di Fiemme, Valle di Sole, etc).

Un altro comparto economico particolarmente rilevante in Trentino è costituito dall'agricoltura e dalla zootecnia (Fig. 3b). La Valle di Non presenta la percentuale

2 https://www.ageiweb.it/iniziative-agei/progetto-atlante-covid-19/.

3 Queste e le altre statistiche sono desunte da http://www.statistica.provincia.tn.it/ e http://www.istat.it.

4 Calcolato rapportando, in percentuale, la popolazione anziana, di 65 anni e oltre, a quella giovane, fino a 14 anni.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 1 – Carta altimetrica del territorio della Provincia di Trento con indicate città principali, comunità di valle e località interessate dall'epidemia

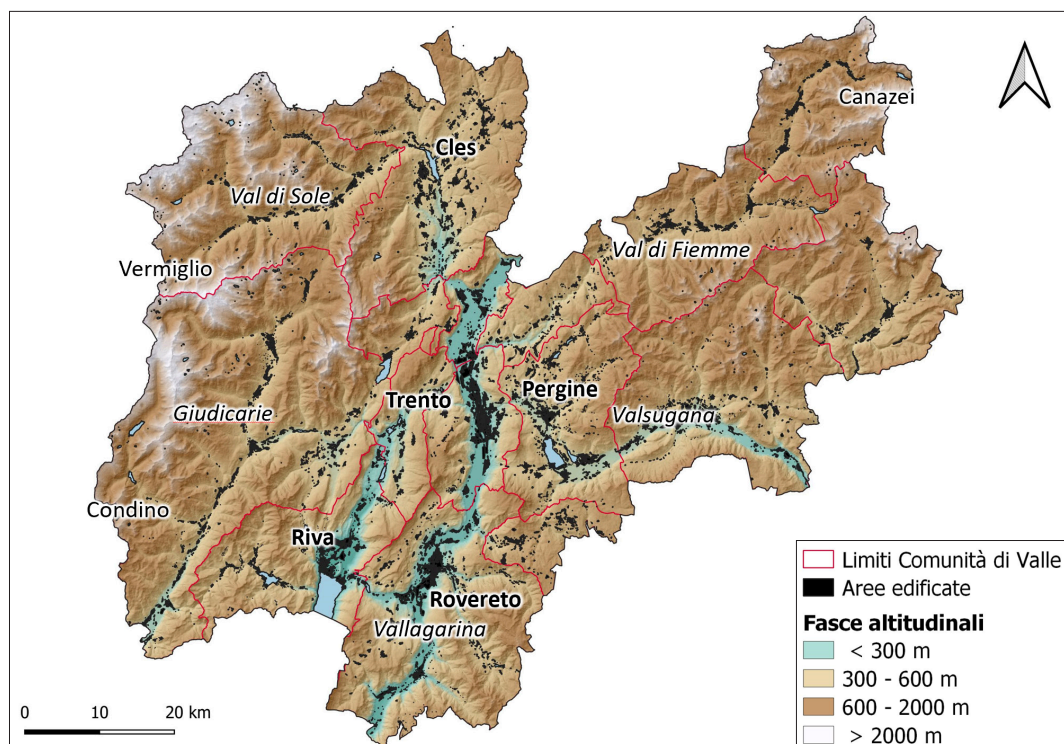



FIGURA 2 – Carta della popolazione e della densità abitativa per comune

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

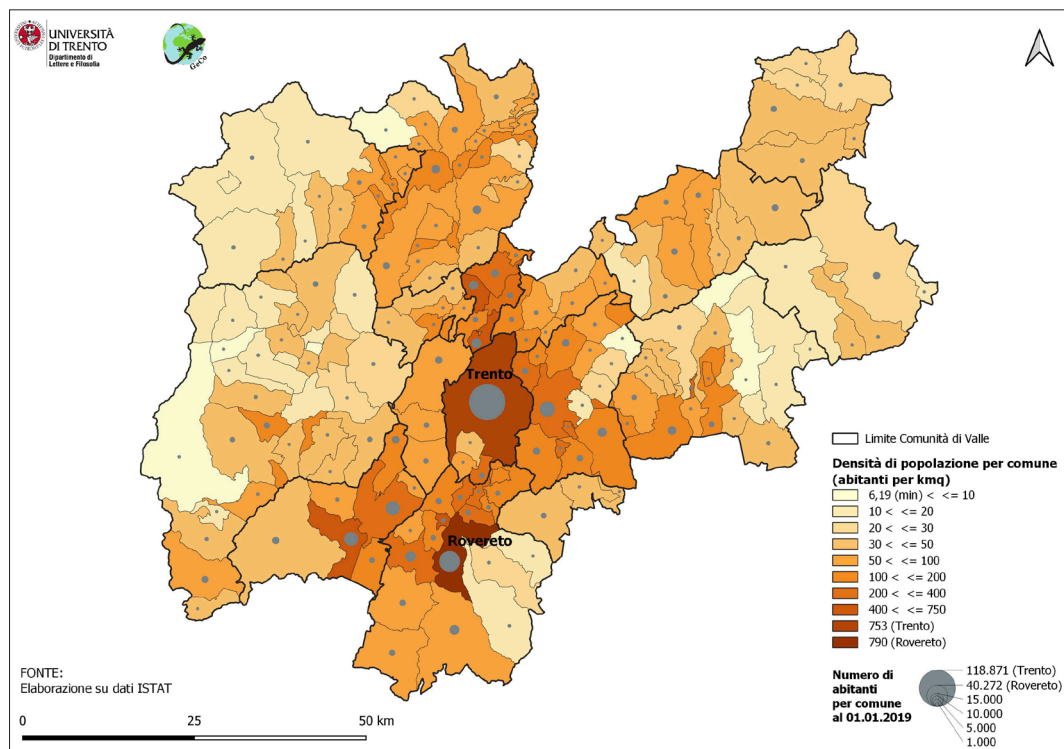
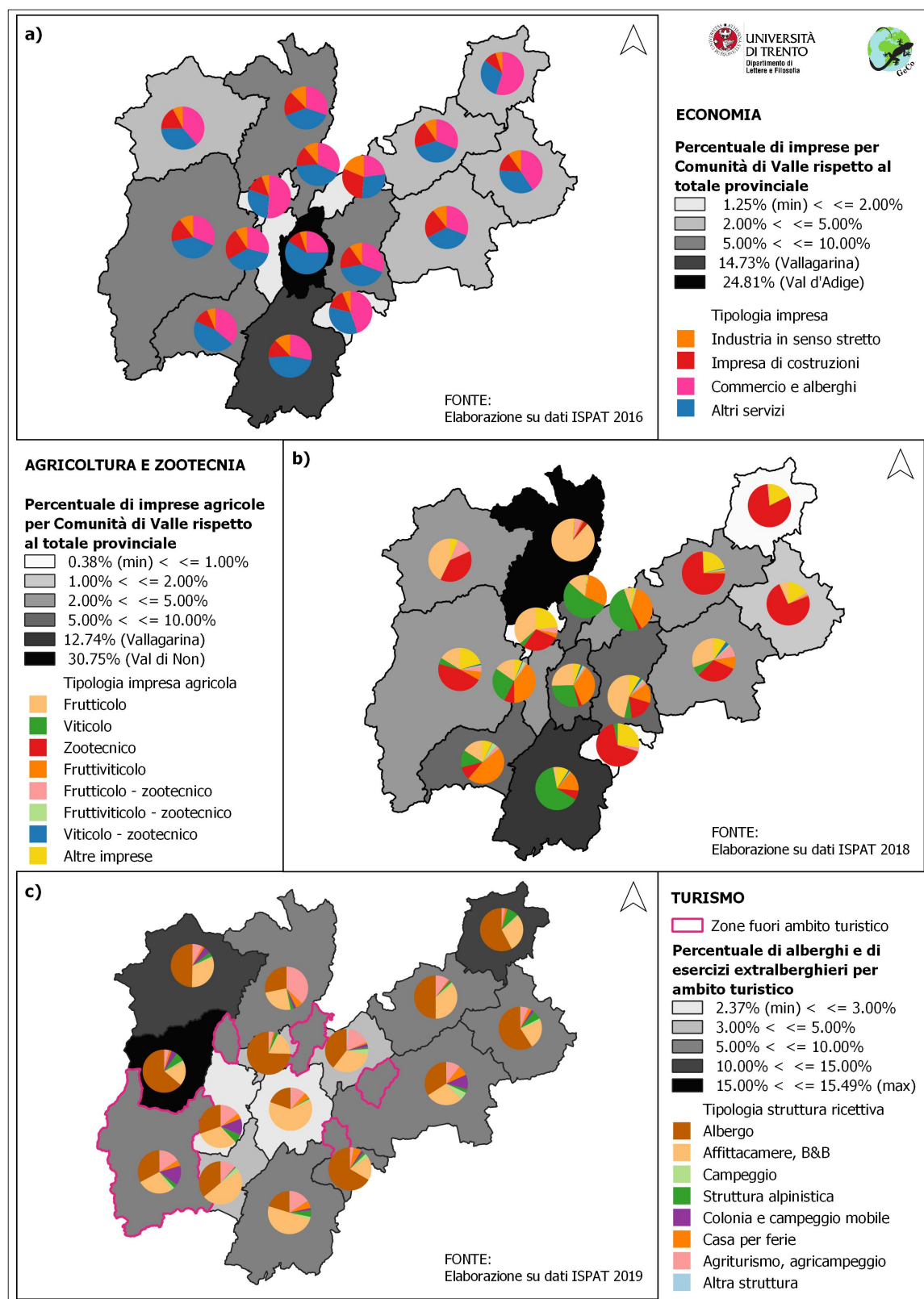



FIGURA 3 – Carte della struttura economica provinciale: a) economia; b) agricoltura e zootecnia; c) turismo

più elevata a livello provinciale di imprese agricole rivolte al settore frutticolo (66,22%), mentre le Comunità della Vallagarina e della Rotaliana – Königsberg registrano la percentuale più elevata nel settore viticolo (rispettivamente pari al 40,82% e al 24,97%). Nelle zone di montagna delle Valli Giudicarie, Fiemme, Valsugana e Tesino, Alta Valsugana e Bersntol, si osserva invece una prevalenza del settore zootecnico dovuta essenzialmente alla presenza di numerose malghe e alla pratica dell'alpeggio. Le imprese fruttiviticole si concentrano prevalentemente nella Comunità dell'Alto Garda e Ledro (47,27%).

Il comparto turistico rappresenta un elemento basilare del modello di sviluppo del Trentino (fig. 3c). Nel 2019 la performance dei singoli ambiti turistici[5], in cui è articolato il territorio provinciale, appare in aumento. Risultati in flessione si osservano invece per gli ambiti turistici delle Dolomiti di Brenta – Altopiano della Paganella, Cavedago e Spormaggiore e degli Altipiani di Folgaria, Lavarone e Luserna. Si registra un andamento positivo o stabile per tutti gli altri ambiti prettamente montani mentre l'area dei laghi e gli ambiti di Trento, Monte Bondone e Valle dei Laghi e di Rovereto sono in miglioramento.

Relativamente alla tipologia delle strutture ricettive, se in Valle dell'Adige, in Vallagarina e nell'Alto Garda e Ledro prevale la presenza di affittacamere e di *bed and breakfast*, nelle località turistiche di montagna appare evidente la consistenza degli esercizi alberghieri. Si tratta delle aree che registrano anche l'incidenza maggiore di presenze soprattutto nella stagione invernale.

Affrontando il tema dell'epidemia di COVID-19 non ci si può esimere dal fare un cenno al sistema sanitario provinciale. Nella Provincia di Trento le competenze sanitarie sono demandate alla Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari di Trento, il cui territorio di competenza coincide con quello della Provincia Autonoma di Trento. L'assistenza ospedaliera è assicurata dal Servizio Ospedaliero Provinciale attraverso strutture pubbliche, ospedali e case di cura accreditate[6].

Il sistema assistenziale trentino può invece contare su una dotazione di 57 Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA) pubbliche e private, che operano per ambito distrettuale, previa stipulazione di accordi contrattuali con l'APSS.

4. Le fonti

Per procedere allo sviluppo e alla definizione di una cartografazione dell'epidemia, è necessario innanzitutto porre l'accento sulla natura dei dati e sul loro trattamento critico, anche per evitare una interpretazione strettamente positivista dello strumento tecnologico. L'acquisizione delle fonti, e l'integrazione di informazioni eterogenee, si pone come un problema cruciale che può essere superato attraverso un loro confronto su base spaziale.

Sebbene alcuni studi abbiano evidenziate le potenzialità aperte da fonti giornalistiche o dei *social media*, attenzionate con il necessario accorgimento critico (Casti, 2020), il progetto qua presentato si basa su un uso esclusivo di dati ufficiali prodotti da enti pubblici deputati alla gestione dell'emergenza, in formato *open* o forniti direttamente dalla APSS, che si pone a garante dell'affidabilità del processo della loro produzione, e del costante rispetto della *privacy* dei cittadini.

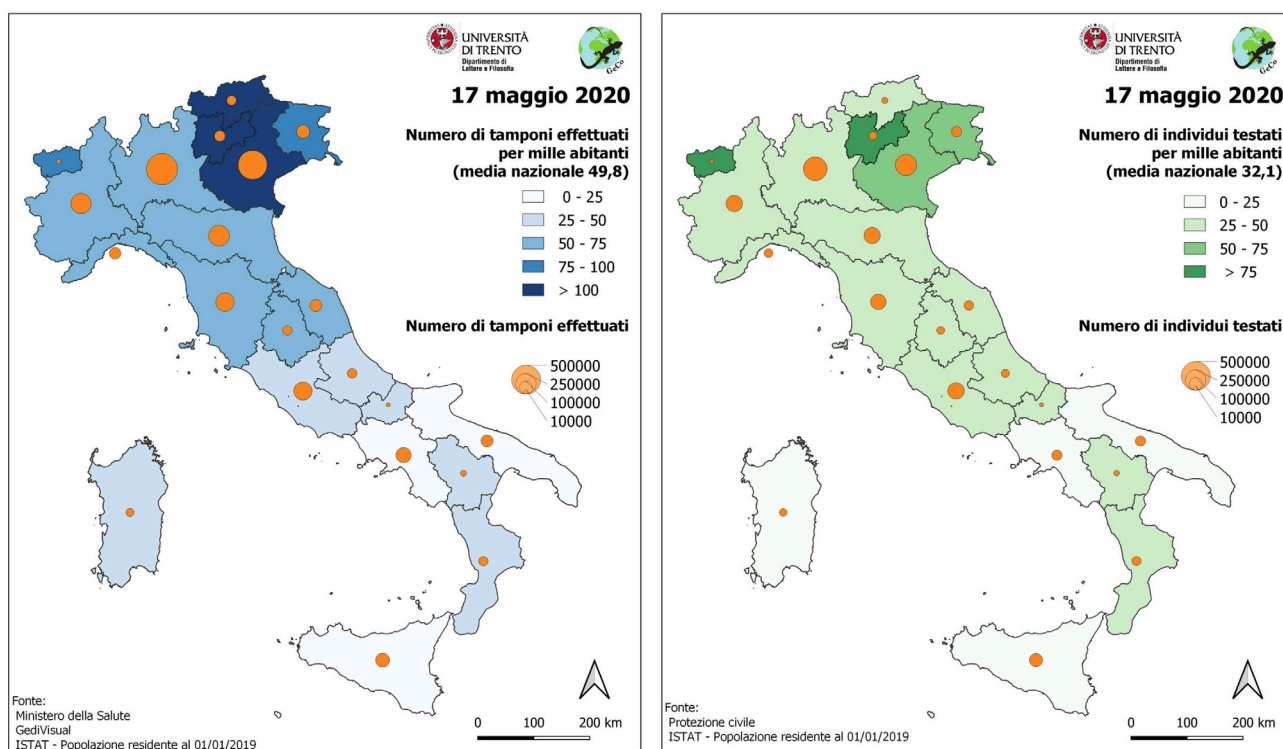
Il moltiplicarsi di dati, anche divergenti, avvenuta durante i mesi del *lockdown*, ha infatti posto con forza il problema di utilizzare fonti complete ed attendibili, insieme a interrogativi metodologici sulle statistiche disponibili.

Il maggiore *vulnus* è rappresentato dalla differenza tra la portata dei rilevamenti ufficiali e la consistenza della situazione reale, che rimane un problema di difficile soluzione (Oliveri, Albanese, 2020). A questo proposito, è però possibile sottolineare che, dopo alcune settimane di ritardo iniziale, l'APSS ha dato il via ad una massiccia campagna di esami e tamponi che ha portato rapidamente la Provincia di Trento a superare gli altri enti territoriali italiani per numero di tamponi effettuati sulla popolazione totale (fig. 4). Un'altra problematica è insita nelle tempistiche necessarie per la diagnosi e l'individuazione

5 A fini di promozione turistica il territorio provinciale è suddiviso in aree geografiche che a loro volta contengono 14 ambiti turistici e 6 zone minori nelle quali la promozione avviene attraverso i Consorzi turistici e non attraverso le Aziende per il turismo.

6 Ospedali di Trento, Rovereto, Arco, Cavalese, Tione, Borgo Valsugana, Cles e case di cura accreditate presenti a Trento, Rovereto e Arco.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 4 – Carte tematiche del numero di tamponi effettuati e del numero di individui testati in Italia

dei soggetti contagiati, che spesso soggiace ad un ritardo di alcuni giorni fino ad un massimo di due settimane; questo pone una certa parzialità nell'analisi del fattore temporale per mostrare l'evoluzione dell'epidemia. Infine, si è assistito soprattutto nella fase emergenziale a una raccolta incompleta dei dati dei rilevamenti, con differenti criteri di scelta e selezione in ogni regione italiana, che rendono difficile procedere a comparazione tra enti territoriali distinti. In alcuni casi, sono state identificate risultanze diverse nelle statistiche diffuse da Ministero, Regioni, Province e Protezione Civile, o a correzione *ex post* di cifre anche a distanza di settimane. La Provincia di Trento costituisce comunque un contesto istituzionale autonomo, da cui consegue una raccolta e una gestione *in situ* di dati comprovati ed omogenei, che possono essere condivisi con la comunità scientifica (Torri *et al.* 2020), e che garantisce una certa affidabilità per l'analisi spaziale cartografica. L'esegesi dei dati deve comunque avvenire su base critica, evitando sovrainterpretazioni della fonte o *bias* cartografici.

L'APSS ha quindi fornito un *dataset* composto dai numeri ufficiali degli oltre cinquemila contagiati, guariti clinicamente, deceduti, con relativa età media, aggregati su base comunale, a cadenza giornaliera in un intervallo di tempo compreso tra marzo e giugno 2020, opportunamente anonimizzato per garantire la *privacy* dei dati sensibili. Questo dataset è stato elaborato per essere integrato con un software GIS, in modo da sviluppare un database geolocalizzato integrato con il *layer* poligonale dei comuni trentini.

Un secondo *dataset* fornito dalla APSS riguarda il numero di accessi per "polmonite" e/o "insufficienza respiratoria" avvenuti nei sette Pronto Soccorso della Provincia, a cadenza giornaliera, con informazioni sui tamponi effettuati e relativi risultati, opportunamente anonimizzato per garantire la *privacy* dei dati sensibili.

Il progetto si è quindi diretto a due obiettivi principali: 1. Produzione di cartografia statica e dinamica su dati *open* e forniti dalla APSS della situazione del contagio e sugli interventi di gestione, a varie scale

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

temporali e spaziali, diretta agli specialisti del settore e ai decisori; 2. Produzione di cartografia analitica mediante l'incrocio tra i dati forniti dalla APSS e indicatori e statistiche sociali e ambientali, e disseminazione presso il pubblico dei prodotti.

5. L'analisi cartografica

Durante la prima fase (marzo-giugno 2020) il gruppo ha potuto costruire, utilizzando sia dati *open* sia forniti da APSS, una serie di cartografie comparative a scala provinciale e nazionale, e di mappe dinamiche per rappresentare l'evoluzione nel corso del tempo, dell'andamento dei contagi, delle guarigioni, dei decessi (in valore assoluto, percentuale sulla popolazione totale e di incidenza spaziale), così come di misure di intervento come i tamponi. In particolare, sono state prodotte cartografie sulla diffusione quantitativa del numero di tamponi (positivi e totali), contagiati (con e senza tampone), guariti, decessi, dimessi, rispetto alla popolazione nei singoli comuni, incrociata con altri indicatori statistici (popolazione, età, etc.) con scala di colori graduata per poligoni o dimensione del centroide, illustrandone la situazione fissa o il *trend* evolutivo a cadenza settimanale. Di seguito si illustrano due serie cartografiche tra i vari prodotti realizzati.

5.1 Le dinamiche di diffusione del contagio

La prima serie di cartografie intende rappresentare l'andamento del contagio sul territorio trentino, in modo da evidenziare le dinamiche di diffusione spaziale dell'epidemia (Fig. 5). Nello specifico, la serie cartografica costruita grazie al *dataset* fornito dalla APSS mostra la distribuzione e l'evoluzione del contagio a livello comunale in relazione alla popolazione residente, per 100 abitanti, nel periodo marzo-giugno 2020. Ai fini dell'elaborazione cartografica è stato considerato il numero di casi attivi (quindi escludendo sia i guariti sia i deceduti) rilevati a partire dall'inizio della pandemia al di fuori delle Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA). I poligoni (corrispondenti ai territori comunali) con cromatismi graduati sono utilizzati per mostrare la percentuale di casi attivi sul totale della popolazione; la grandezza del centroide del poligono indica il numero assoluto di casi attivi.

Nella carta di marzo si assiste al consolidarsi dei focolai nella Val di Fassa, dove si registra un incremento di casi attivi nei comuni di Canazei e Campitello di Fassa e nei comuni limitrofi di Sen Jan e di Soraga di Fassa. Un incremento di casi si registra anche in Val di Fiemme nei comuni di Capriana e Castello-Molina di Fiemme, nonché nei comuni di Vignola-Falesina, Arco, Drena, Andalo. Nella comunità delle Giudicarie l'incremento di casi riguarda soprattutto i comuni di Giustino, Valdaone e Pieve di Bono-Prezzo. I comuni della Valle dell'Adige continuano invece a mantenere una bassa incidenza di casi attivi (0-1 per 100 abitanti).

Nella carta di aprile si assiste a un graduale miglioramento della situazione in Val di Fassa dove si registra una riduzione dei casi attivi, mentre rimane invariata la situazione nel comune di Campitello di Fassa. Migliora la situazione anche in Val di Fiemme dove si registra una riduzione dei casi attivi nel *cluster* dei comuni di Cavalese, Tesero e Castello-Molina di Fiemme.

Nella carta di maggio si registra una diminuzione dell'incidenza del virus nella Val di Fassa e nella Comunità delle Giudicarie. Permane una situazione critica nei comuni di Vermiglio e di Borgo Chiese. Infine, nella carta di giugno si assiste a una significativa riduzione dei casi attivi sia nel numero (massimo 3) sia nella diffusione territoriale (14 comuni).

La serie cartografica sulla diffusione delle guarigioni segue le logiche spaziali di quella sui contagiati attivi, e permette di verificare la progressiva guarigione di gran parte dei contagiati trentini. Le aree di maggiore incidenza delle guarigioni seguono, con un intervallo temporale mensile, quelle dei contagi. A giugno 2020 la percentuale di guarigioni sul numero dei contagi si presenta sostanzialmente omogenea su tutto il territorio (con una percentuale di oltre l'80%), con alcune eccezioni dovute a comuni con recente diffusione del virus e con numeri assoluti di contagiati molto bassi, e dove quindi l'impatto percentuale di pochi decessi si rivela significativo (Fig. 6).

In generale, è possibile evidenziare un sostanziale decremento dei casi in tutto il territorio provinciale, con processi di stabilizzazione omogenei su tutta l'area.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 5 – Serie cartografica sulla distribuzione dei casi di contagio attivo (in numero assoluto e ogni 100 abitanti) aggregati su base comunale, che illustra lo stato della situazione a cadenza mensile dal 1 marzo al 30 giugno 2020

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

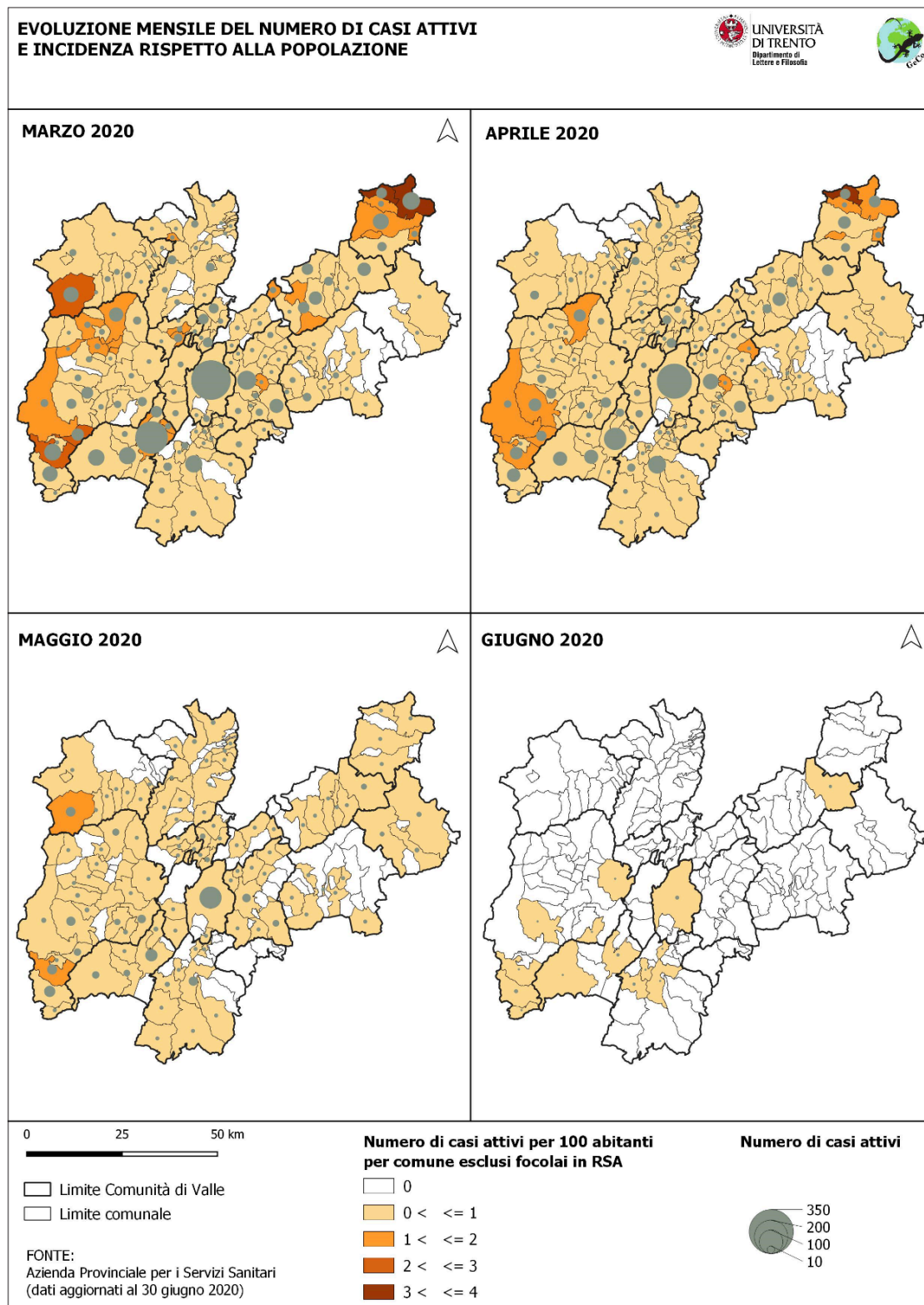
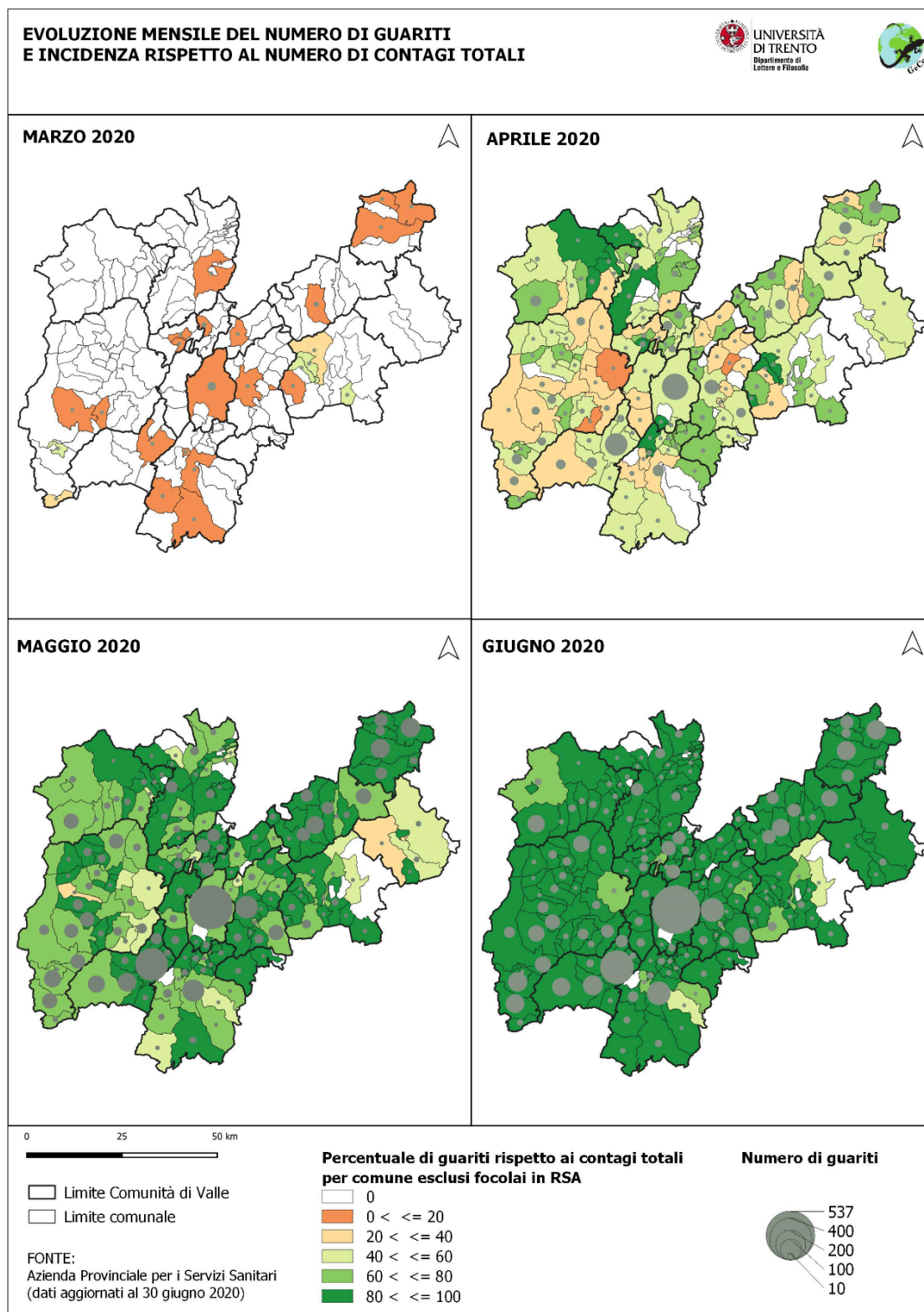



FIGURA 6 – Serie cartografica sulla distribuzione dei casi di guarigione (in numero assoluto e ogni 100 abitanti) aggregati su base comunale, che illustra lo stato della situazione a cadenza mensile dal 1 marzo al 30 giugno 2020

 ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

5.2 Gli accessi ai Pronto Soccorso e i tamponi di verifica epidemica

L'analisi della distribuzione degli accessi per "polmonite" e/o "insufficienza respiratoria" nei Pronto Soccorso della APSS suffraga quanto esposto precedentemente rispetto alla distribuzione spaziale del fenomeno epidemiologico, ma permette anche di valutare più efficacemente gli interventi messi in campo per monitorare il fenomeno. La figura 7 mostra la rappresentazione cartografica di questo valore indicatore: la localizzazione di ogni presidio sanitario è espressa con un grafico a torta che mostra la percentuale di tamponi effettuati, e la cui dimensione indica il numero assoluto degli accessi. Un istogramma in calce alla tavola mostra l'andamento temporale del numero degli accessi a cadenza settimanale.

Come illustrato, l'entità degli accessi settimanali subisce un forte incremento a livello complessivo tra l'8 marzo e il 19 aprile, per poi stabilizzarsi su numeri relativamente bassi (inferiori alle 50 unità) e in graduale decrescita sino alla fine di giugno. Il numero accessi sottoposti a tamponi di controllo effettuati appare estremamente basso o assente sino al 15 marzo, per poi crescere rapidamente sino a raggiungere oltre il 90% dei casi totali.

A scala territoriale, la maggior parte degli accessi avviene nel mese di marzo, specificatamente nelle strutture di Trento (275 casi), Tione (187) e Cavalese (159), seguendo una logica diffusa sul territorio (con l'eccezione di Borgo Valsugana, solo 42 accessi) e in corrispondenza delle aree con maggior incidenza percentuale di contagi come mostrato nella serie cartografica della fig. 3. La distribuzione percentuale di tamponi di controllo effettuati, a questa data come nei mesi successivi, appare sostanzialmente omogenea per tutte le strutture.

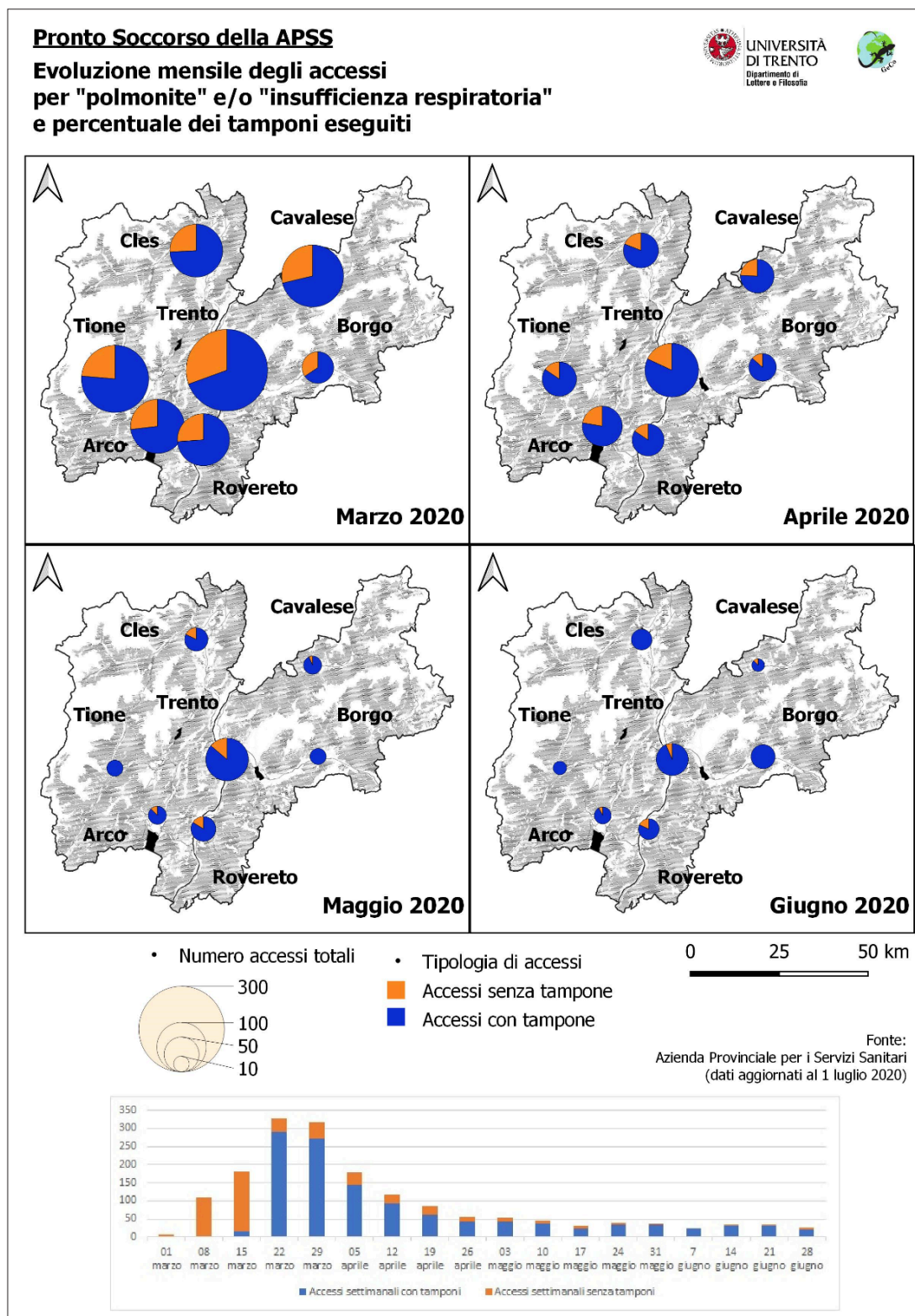
Nel mese di aprile, la distribuzione di accessi rimane omogenea in tutte le strutture, in una ottica di distribuzione dell'emergenza. In questo intervallo temporale, il maggior numero di accessi si registrano a Trento (121), Arco (66) e Cles (51); tale distribuzione riflette le nuove dinamiche di diffusione del virus, che si allarga dai focolai iniziali ai territori contermini. La percentuale di persone sottoposte a tampone risulta ovunque in crescita.

Nel mese di maggio si registra ovunque un forte calo nel numero degli accessi (con un decremento di oltre il 60%), che vedono un processo di concentrazione nelle due strutture ospedaliere più importanti, Trento (75) e in misura minore Rovereto (26). Tale dinamica spaziale, che non trova riscontro con quella della diffusione dei contagiati, potrebbe essere il frutto di precise scelte logistiche e strategiche dell'Azienda. Questi processi di contrazione quantitativa e accentramento si confermano nel mese di giugno (il cui apice sono i 43 casi di Trento); in questo caso, si nota un peculiare aumento percentuale sul totale degli accessi al Pronto Soccorso di Borgo Valsugana (24 casi), sino a ora poco interessato dal fenomeno rispetto alle altre strutture della Provincia, e che non trova assolutamente corrispondenza nel numero di contagiati nei comuni di riferimento.

Le dinamiche di diffusione identificate nella Fig. 5 sono quindi confermate nella serie cartografica riguardante gli accessi ai Pronto Soccorso APSS relativi a sintomi riconducibili al COVID-19 (Fig. 7). In questo caso, nel periodo marzo-aprile gli accessi sono prevalentemente nelle strutture di presidio territoriale in prossimità dei comuni con maggiore diffusione; si nota nel periodo maggio-giugno un progressivo concentramento di accessi presso la struttura di Trento, riconducibile sia al maggior numero assoluto di contagiati, sia potenzialmente a strategie dell'Azienda.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 7 – Serie cartografica e grafico diacronico sugli accessi ai sei Pronto Soccorso della APSS dei casi di "polmonite" e/o "insufficienza respiratoria", con i dati aggregati mensilmente dal 1 marzo al 30 giugno 2020

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

5.3. I fattori "spreading" e i flussi turistici

La costruzione di una serie cartografica è realizzata con l'intenzione di ricostruire il rapporto tra spazio e tempo nella progressione del contagio, incrociando prospettiva sincrona e diacronica, e identificando quindi gli originari focolai nel territorio trentino e la successiva distribuzione. Complessivamente, nel periodo preso in considerazione è possibile osservare che la percentuale più elevata di casi attivi rispetto alla popolazione residente si registra non tanto nei centri urbani più popolosi, come sarebbe facile aspettarsi, quanto piuttosto in alcuni comuni minori e periferici come Canazei, Campitello di Fassa, Condino e Vermiglio. Incrociando il numero dei contagiati con la popolazione totale, si rileva come nel caso trentino manchi quindi qualsiasi correlazione con fattori come la densità di popolazione o l'inquinamento nell'aria, che avrebbero comportato una maggiore incidenza di contagiati nelle città di fondovalle, a differenza dei risultati compiuti da studi analoghi in altre aree del paese (Casti, 2020; Consolandi, Rodeschini, 2020).

L'analisi geo-cartografica delle dinamiche di diffusione del contagio tra febbraio e maggio che emergono (Fig. 5 e Fig. 7) suggerisce tre direttrici spaziali ben delineate:

- la prossimità con gli epicentri lombardi, che concorre a spiegare la forte incidenza percentuale del contagio nei comuni posti a sud-ovest;
- la mobilità locale, che ha incentivato la diffusione tra le maggiori città di fondovalle innescando piccoli focolai locali a reti chiuse;
- gli eventi definiti in letteratura come "*superspreading*" (Stein, 2011), ovvero "superdiffusori", che concorrono a spiegare l'alta percentuale di contagiati nei comuni periferici di alta quota.

Osservare l'incrocio dei dati epidemiologici con le aree di presenza delle stazioni sciistiche (fig. 8) suggerisce infatti l'esistenza di una correlazione spaziale, permettendo di ipotizzare nelle strutture di accoglienza e negli impianti di risalita alcuni dei siti di diffusione e di consolidamento dei primi focolai endogeni sul territorio. Le principali stazioni sciistiche ricadono, in tutto o in parte, in comuni che hanno registrato una percentuale di contagio superiore a quella provinciale.

In particolare, il valore maggiore (7,61%) si rileva a Pellizzano, seguito da Campitello di Fassa (5,67%), Canazei (4,64%), Mazzin (3,43%) e Vermiglio (3,30%). Le percentuali presenti nei comuni di Pieve di Bono-Prezzo (5,56%), Borgo Chiese (5,02%), Bleggio Superiore (4,63%) e Ledro (3,08%) non possono essere invece ricondotte ai flussi turistici come concausa, ed è possibile ipotizzare la loro origine nella prossimità con le aree più colpite della Lombardia.

Sulla base dei dati della stagione sciistica 2019/2020[7] rilasciati a scala di comprensorio turistico (fig. 9), infatti, si può osservare che la percentuale più elevata di presenze turistiche (24,36%) è rinvenibile nell'ambito turistico della Valle di Fassa dove si concentra anche la percentuale maggiore di contagi calcolata rispetto alla popolazione residente (2,80%), sebbene la diffusione del COVID-19 non sia avvenuta in modo omogeneo a livello comunale (fig. 5). Seguono gli ambiti turistici di Madonna di Campiglio – Pinzolo – Val Rendenza, Valle di Fiemme e Valle di Sole – Peio – Rabbi, che, anche in questo caso, si caratterizzano per una evidente correlazione spaziale tra le percentuali delle presenze turistiche invernali e del contagio. Si tratta delle aree turistiche dove si concentra sia la maggior parte della superficie sciistica provinciale (59%) sia la dotazione maggiore di strutture ricettive (fig. 3c). Le medesime aree presentano, nel 2019, anche il valore più elevato di permanenza media negli esercizi alberghieri, compreso tra 4,4 giorni e 4,9 giorni.

A conferma di quanto esposto sopra, in una recente ricerca[8] condotta dal Dipartimento di malattie infettive dell'Istituto Superiore di Sanità, su richiesta della

---

7 I dati statistici presi in considerazione (http://www.statistica.provincia.tn.it) fanno riferimento al periodo dicembre 2019 – marzo 2020 e riguardano le sole presenze negli esercizi alberghieri. A queste andrebbero aggiunte anche le presenze nelle strutture extralberghiere (affittacamere, b&b, seconde case), dato attualmente non disponibile per ambito turistico. Considerata la consistenza di esercizi extralberghieri, alloggi privati e seconde case presenti è facile aspettarsi una ulteriore conferma della correlazione spaziale ipotizzata.

8 CS N°40/2020 – Studio pilota in località sciistiche di Trento, il 23% della popolazione ha gli anticorpi per Covid-19, https://www.iss.it/comunicati-stampa1.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 8 – Carta della incidenza percentuale dei contagiati sulla popolazione totale per ogni comune del Trentino e localizzazione delle stazioni sciistiche

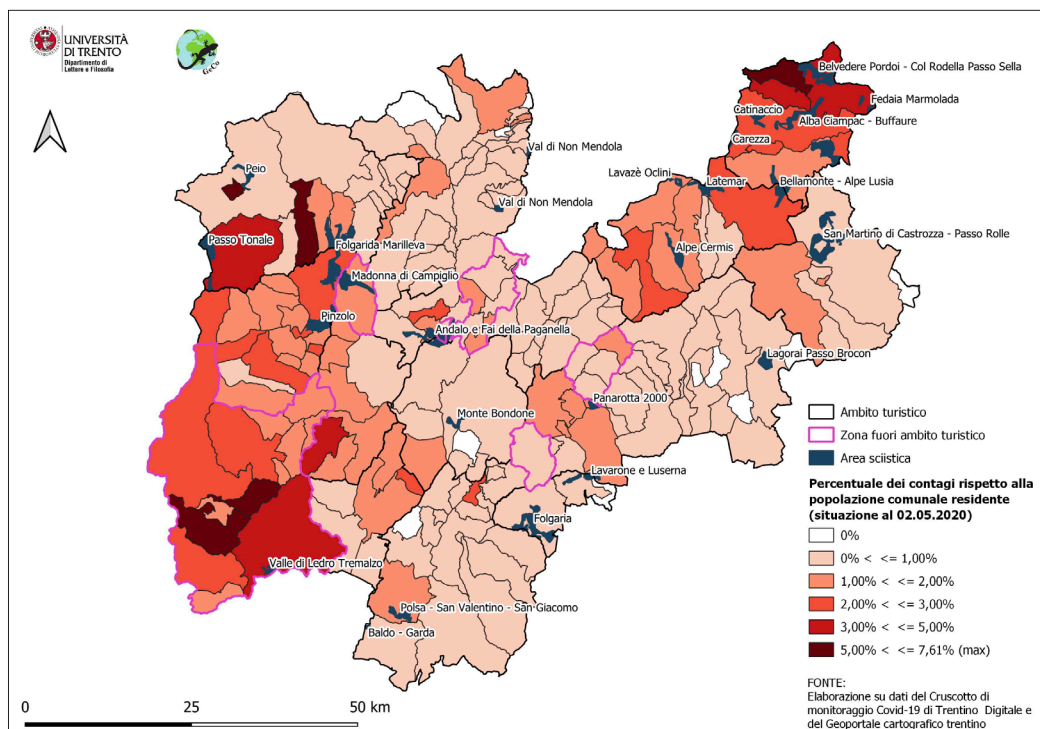
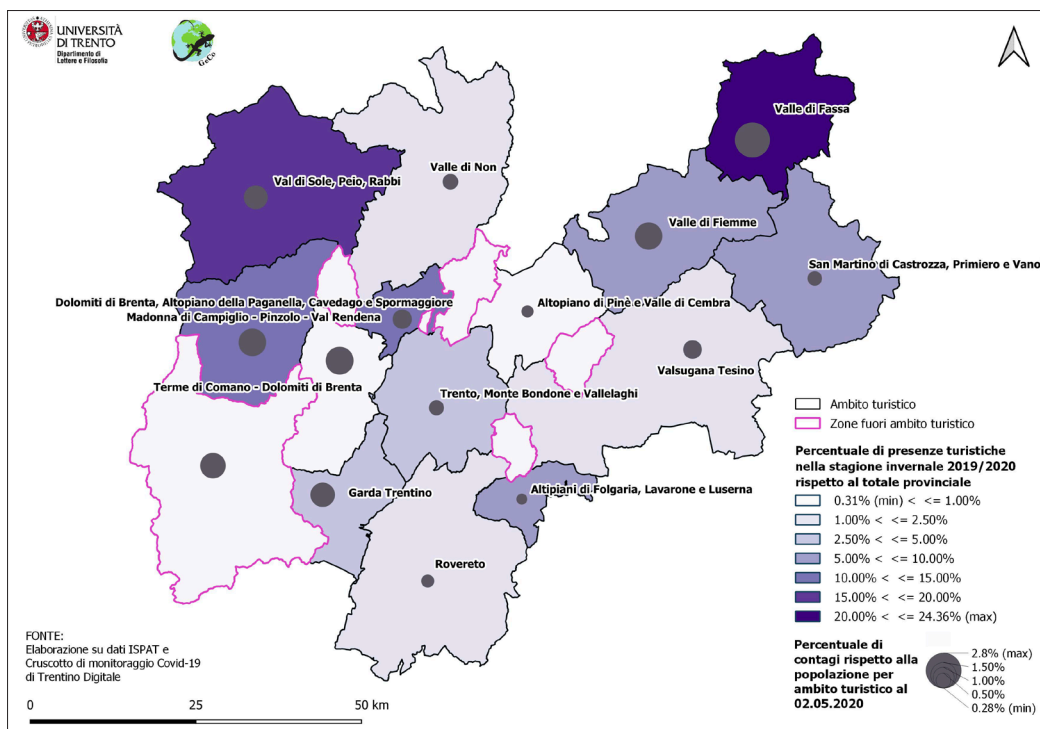



FIGURA 9 – Carta della correlazione spaziale tra la diffusione del contagio per ambito turistico e la percentuale del contagio rispetto alla popolazione residente

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Provincia Autonoma di Trento, è stato rilevato che il 23% della popolazione residente nelle cinque località sciistiche provinciali che hanno registrato più casi di COVID-19, è risultato avere gli anticorpi IgG anti Covid-19. Lo studio pilota di sieroprevalenza, condotto su circa 6.100 sieri, pari a circa l'85% della popolazione residente al di sopra dei 10 anni, ha rilevato una percentuale di positività del 27,73% a Canazei, del 24,7% a Campitello di Fassa, del 23,61% a Vermiglio, del 20,97% a Borgo Chiese e del 17,81% a Pieve di Bono-Prezzo.

6. Conclusioni e prospettive

A livello internazionale si tende a diversificare gli effettivi contenuti di una geografia a servizio del territorio tra *Public Geography*, ovvero rivolta a divulgare presso il grande pubblico i risultati più avanzati degli studi scientifici, e *Applied Geography*, intesa come quella branca della ricerca rivolta a offrire contenuti informativi per risolvere problemi specifici della gestione territoriale (Ward, 2006; Dai Prà, 2018). Questa distinzione riflette la duplice natura delle carte prodotte nel corso di questo progetto: carte speditive rivolte a una comunicazione *in itinere* per il grande pubblico, e più complesse per una esegesi del fenomeno da fornire a specialisti e decisori.

A questo proposito, la costruzione di serie cartografiche permette di combinare approccio sincronico e diacronico, configurandosi come uno strumento euristico potenzialmente cruciale per la rappresentazione e analisi di dati sociali, ambientali e sanitari che possa avere importanti ricadute sul territorio, permettendo un approccio analitico sulla diffusione del contagio, evidenziandone lo stato e l'impatto spaziale in diverse fasi.

Dall'analisi della serie cartografica relativa ai casi attivi di contagio è quindi possibile constatare come nel caso trentino i *cluster* di casi attivi individuati inizialmente – la cui localizzazione suggerisce l'influenza di elementi e processi esogeni ed endogeni del territorio quali la vicinanza geografica con le aree lombarde e i flussi di persone determinati dalle aree di attrazione turistica invernale – si siano sostanzialmente consolidati nel tempo determinando dei focolai territoriali particolarmente significativi, ai quali dovranno essere aggiunti i focolai generati all'interno delle RSA. Le risultanze qui esposte rispecchiano tendenze già osservate in altri paesi europei, e particolarmente in Germania e Austria (Correa-Martínez *et al.*, 2020; Juebart, Stabler, 2020).

I primi risultati conseguiti costituiscono una base di partenza per l'implementazione di un quadro interpretativo generale sulle dinamiche spaziali dell'epidemia; per essere pienamente raggiunto questo obiettivo necessita dello sviluppo di una adeguata metodologia epistemologica transcalare, basata sulla ricerca di un ampio ventaglio di dati, su una loro lettura critica, su una stretta relazione tra il cartografo ed esponenti della ricerca medica e delle istituzioni pubbliche, e sull'individuazione di modalità di analisi di geodatabase e visualizzazione cartografica efficaci e affidabili sulla base dei dati disponibili. Sulla base delle attività svolte e in svolgimento descritte, il progetto di analisi e rappresentazione cartografica potrà essere ulteriormente implementato, in direzione di una comparazione analitica dei dati sanitari con statistiche di natura sociale e ambientale e della produzione di cartografia per fini comunicativi/scientifici, accessibile in formato statico o dinamico su canali di pubblicazione del Centro GeCo o su un portale web e webGIS dedicato.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Bibliografia

Aitken S.C. (2002), *Public participation, technological discourses and the scale of GIS,* in: Craig W., Harris T., Weiner D. (a cura di), *Community participation and geographic information systems*, Taylor & Francis, Londra, pp. 357-366.

Boulos M., Geraghty E. (2020), "Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/ severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics", *International Journal of Health Geographics*, 19, 8, s.p.

Burrough P.A. (1986), *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment*, Clarendon Press, Oxford.

Burrough P.A., McDonnell R.A. (1998), *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, Oxford.

Casti E. (2020), "Geografia 'a vele spiegate'. Analisi territoriale e mapping riflessivo sul COVID-19 in Italia", *Documenti geografici*, IX, 1, pp. 61-83.

Consolandi E., Rodeschini M. (2020), "La cartografia come operatore simbolico: il contagio del COVID-19 in Lombardia", *Documenti geografici*, IX, 1, pp. 711-724.

Cope M., Elwood S. (2009), *Qualitative GIS: A Mixed Methods Approach*, SAGE, Londra.

Correa-Martínez C.L., Kampmeier S., Kümpers P., Schwierzeck V., Hennies M., Hafezi W., Kühn J., Pavenstädt H., Ludwig S., Mellmann A. (2020), "A pandemic in times of global tourism: superspreading and exportation of COVID-19cases from a ski area in Austria", in *Journal of Clinical Microbiology*, 58, s.p.

Crooks V.A., Andrews G.J., Pearce J. (a cura di, 2018), *Routledge Handbook of Health Geography*, Routledge, Londra.

Dagradi P., Cencini C. (2003), *Compendio di geografia umana*, Pàtron, Bologna.

Dai Prà E. (2018), "Per una geografia storica applicata: prolegomeni a un Centro per lo studio, la valorizzazione e la fruizione attiva della cartografia storica", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 162, pp. 108-122.

Dong E., Du H., Gardner L. (2020), "An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time", *Lancet Infectious Diseases*, 20, 5, pp. 533-534.

Fanelli D., Piazza F. (2020), "Analysis and forecast of COVID-19 spreading in China, Italy and France", *Chaos, Solitons & Fractals*, 134, s.p.

Franch-Pardo I., Napoletano B.M., Rosete-Verges F., Billa L. (2020), "Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review", *Science of the Total Environment*, 739, s.p.

Gabellieri N., Primi A. (2019), "GIS qualitativi e percezione del rischio idrogeologico: dall'analisi dei post social alla cartografia. Il caso di Genova e della Val Bisagno", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 166, pp. 15-27.

Gibson L., Rush D. (2020), "Novel Coronavirus in Cape Town Informal Settlements: Feasibility of Using Informal Dwelling Outlines to Identify High Risk Areas for COVID-19 Transmission From A Social Distancing Perspective", *JMIR Public Health Surveillance*, 6, 2, s.p..

Goodchild M., Glennon J. (2010), "Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier", *International Journal of Digital Earth*, 3, 3, pp. 231-241.

Grandi S., Bernasconi A. (2020), "Convergenza di WEB Design e informazione spaziale, statistica, genomica ed epidemiologica: il caso delle geo-dashboard nella crisi COVID-19", *Documenti geografici*, 1, pp. 463-476.

Kergaßner A., Burkhardt C., Lippold D., Nistler S., Kergaßner M., Steinmann P., Budday D., Budday S. (2020), "Meso-scale modeling of COVID-19 spatio-temporaloutbreak dynamics in

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Germany", *MedRxiv*, (https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.10.20126771v2).

Kuebart A., Stabler M. (2020), "Infectious disease ad socio-spatial processes: the COVID-19 outbreak in Germany", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 111, pp. 482-496.

Miller I.F., Becker A.D., Grenfell B.T., Metcalf J.E. (2020), Mapping the Burden of COVID-19 in the United States, *MedRxiv*, (https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.05.20054700v1).

Palagiano C. (1998), *Geografia Medica*, Carrocci, Milano.

Pickles J. (1995, a cura di), *Ground truth: The social implications of geographic information systems*, Guilford, New York.

Oliveri F.M., Albanese M. (2020), "Dimensione spaziale e temporale della pandemia COVID-19: dalla rappresentazione territoriale ai processi di *governance*", *Documenti geografici*, 1, pp. 435-451.

Ramírez I.J., Lee J. (2020), "COVID-19 Emergence and Social and HealthDeterminants in Colorado: A Rapid Spatial Analysis", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 11, s.p.

Sajadi M.M., Habibzadeh P., Vintzileos A., Shokouhi S., Miralles-Wilhelm F., Amoroso A. (2020), "Temperature, Humidity and Latitude Analysis to Predict Potential Spread and Seasonality for COVID-19", *SSRN*, (https://ssrn.com/abstract=3550308).

Scanu G. (2018), "Cartografia e rappresentazioni", in: Scanu G. (a cura di), *Conoscere per rappresentare. Temi di cartografia e approcci metodologici*, EUT, Trieste,pp. 11-27.

Sieber R. (2006), "Public participation Geographic Information System: a literature review and framework", *Annals of the Association of American Geographers*, 96, 3, pp. 491-507.

Stein R.A. (2011), "Super-spreaders in Infectious Diseases", *International Journal of Infectious Diseases*, 8, pp. 510-513.

Torri E., Sbrogiò L.G., Rosa E.D., Cinquetti S., Francia F., Ferro A. (2020), "Italian Public Health Response to the COVID-19 Pandemic: Case Report from the Field, Insights and Challenges for the Department of Prevention", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 10, s.p.

Ward K. (2006), "Geography and public policy: towards Public Geographies", *Progress in Human Geography*, 30, pp. 495-503.

Wood D. (1992), *The power of maps*, Guilford, New York.

World Health Organization (2020), *Coronavirus disease 2019 (Covid-19) Situation Report 72*, (https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331685/nCoVsitrep01Apr2020-eng.pdf)

Zhou C., Su F., Pei T., Zhang A., Du Y., Luo B., Cao Z., Wang J., Yuan W., Zhu Y., Song C., Chen J., Xu J., Li F., Ma T., Jiang L., Yan F., Yi J., Hu Y., Liao Y., Xiao H. (2020), "COVID-19: Challenges to GIS with Big Data", *Geography and Sustainability*, 1, 1, pp. 77-87.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE

Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA 2020 (170) *Special Issue*, 37-57

ISSN 2282-572X (online) ISSN 0044-9733 (print)
http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/9933

DOI: 10.13137/2282-572X/32255

Trattamento spaziale dei dati pandemici: la cartografia del COVID-19*

Spatial processing of pandemic data: the COVID-19 mapping

Cinzia Podda, Giuseppe Scanu

Università di Sassari; cpodda@uniss.it; gscanu@uniss.it

Riassunto

Il presente lavoro analizza il contributo fornito dalla cartografia alla conoscenza della diffusione della pandemia del COVID-19 unitamente alle rappresentazioni digitali organizzate in formato dinamicamente interattivo, frutto del processamento di grandi set di dati. La vasta diffusione di articoli da parte dei mass media, ma anche di report e di numerosi lavori scientifici prodotti nell'arco di breve tempo, come quelli dedicati alla dimensione spaziale del fenomeno, ha posto l'accento sull'aspetto meramente cartografico e sulle modalità di organizzazione della rappresentazione, evidenziando il rapporto tra "cartografia dei cartografi" e cartografia "democratizzata", nonché sul ruolo dei GIS e delle *dashboard* nella comunicazione della pandemia.

Parole chiave

Cartografia del COVID-19, Dati pandemici, Rappresentazioni spaziali

Abstract

This work analyses the contribution of cartography to the knowledge of the spread of the COVID-19 pandemic together with digital representations organised in a dynamically interactive format, resulting from the processing of large datasets. The vast production of articles by the mass media, but also of reports, and numerous scientific works produced within a short space of time, such as those dedicated to the spatial dimension of the phenomenon, has placed on the purely cartographic aspect and the ways of organising the representation, highlighting the relationship between cartographers' cartography and democratised cartography well as on the role of the GIS and dashboards in communicating about the pandemic.

Keywords

COVID-19 cartography, Pandemic data, Spatial representations

* L'impostazione, l'analisi dei dati e la ricerca bibliografica sono comuni ai due autori; i paragrafi 5 e 8 sono da attribuire a G. Scanu, gli altri a C. Podda.

Il lavoro è stato realizzato con il Fondo di Ateneo per la Ricerca 2020, reso disponibile dall'Università di Sassari.

1. Premessa

Osservando le problematiche legate alla comparsa ed alla rapida diffusione dell'epidemia da SARS-CoV-2[1], è apparso interessante soffermarsi, sotto il profilo cartografico, sulle modalità con cui è stata veicolata l'informazione relativa alla sua propagazione ed evoluzione. Lungi dal poter effettuare una disamina completa del materiale finora prodotto, con la presente analisi, e come mera esemplificazione, si intende prendere in esame alcune delle rappresentazioni presenti sia nei report e nelle pubblicazioni scientifiche (prodotte da specialisti e studiosi di diverse aree disciplinari, ma riconducibili alle scienze sociali), sia nelle notizie diffuse dagli organi di stampa o dai mass media, riprese poi dai social network. La dimensione spazio-temporale della crisi, la velocità con cui si è diffusa e l'apprensione suscitata a livello mondiale, hanno determinato un interesse diffuso da cui derivano molteplici campi di indagine che possono essere letti, analizzati ed interpretati anche sotto il profilo geografico e, appunto, cartografico.

È apparso evidente, da subito, come gli effetti della sua diffusione abbiano avuto necessità della "visualizzazione", l'unica ad aver consentito di cogliere, in modo agevole ed immediato, le modalità di propagazione del contagio e la distribuzione, nello spazio, dei focolai da cui trae origine. Sarà, pertanto, la carta ad essere oggetto di attenzione, con particolare riferimento all'informazione sanitaria, resa attraverso un'evocazione geografica (la base) caricata di simboli denominativi, laddove la semplice espressione grafica è portatrice di informazioni efficaci e rapidamente comprensibili, anche per un pubblico non specialistico. Osservare il ruolo della cartografia nell'informazione, nell'analisi, nella conoscenza e nell'evoluzione della pandemia da Covid-19 e rimarcarne alcuni aspetti, non solamente di carattere tecnico, ma anche funzionale e sociale, è l'oggetto del presente contributo. Un tema che si presta a numerose analisi, in considerazione della temporalità della redazione e della moltitudine di elaborazioni che, pressoché quotidianamente, si stanno proponendo a livello globale.

2. Cenni sulle origini della cartografia delle epidemie

Come tutte le epidemie registrate in passato, a cui la storia rimanda, anche quella da SARS-CoV-2 pare condizionata dalla diffusione geografica della mobilità, ossia dagli spostamenti degli esseri umani e, soprattutto, dalla velocità dei trasporti e dalla rapidità con cui oggi ci si muove. A differenza del passato, però, laddove poteva risultare relativamente semplice risalire ai percorsi della diffusione, seguendo le rotte delle carovane, i traffici commerciali, gli approdi delle navi provenienti da zone infette, oppure le dinamiche delle invasioni – come nel caso della *Yersina pestis*[2] – ed era pertanto facile rappresentarne i percorsi (Podda, Secchi, 2020), oggi, la velocità di movimento e gli spostamenti di massa rendono più complessa la possibilità di risalire alle origini dei focolai e, di conseguenza, redigere una mappa di diffusione dell'infezione.

Il rapporto tra epidemie (o pandemie) e modalità di propagazione sul territorio è stato oggetto, già in passato, di differenti riflessioni, che hanno portato anche alla produzione cartografica dei percorsi di diffusione e distribuzione, soprattutto nelle grandi città, in seguito al propagarsi, in Occidente, del *Vibrio cholerae*, fino al 1817 endemico nell'area del delta del Gange. Relativamente agli "itinerari epidemici" esiste una vasta produzione di carte: "ben trentasei rappresentazioni elaborate tra il

1 L'infezione causata dal virus SARS-CoV-2, più conosciuta come da Covid-19 o da coronavirus, comparsa per la prima volta nella città di Wuhan, in Cina, da cui si è propagata rapidamente, coinvolgendo l'intero pianeta, attraverso gli spostamenti aerei e i traffici commerciali (Bogoch et al., 2020), è stata dichiarata *pandemia* dalla WHO (World Health Organization) l'11 marzo del 2020.

2 Il suo percorso di diffusione segue, per certi versi, la via della seta e le rotte commerciali del tempo. "Originatasi presumibilmente in una regione della Manciuria, giunse, intorno al 1346, nei porti della Crimea (Caffa), da dove salparono le navi genovesi che diffusero l'infezione in Europa. Dopo aver fatto scalo a Costantinopoli, sbarcarono a Messina sul finire dell'estate del 1347, portandovi l'epidemia e da qui, sempre seguendo le rotte commerciali più frequentate del tempo, la peste arrivò, via mare, a Marsiglia, in Sardegna, in Corsica, all'Elba ed a Genova; nel 1348 "sbarcò" anche a Pisa ed a Venezia. Un percorso che ha segnato simbolicamente la geografia dei traffici commerciali e marittimi con l'associazione di quegli spostamenti al tragitto dei focolai dell'infezione, dai quali, poi, si propagò con modalità e velocità differenti nei territori dell'entroterra" (Podda, Secchi, 2020, p. 410).

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 1
Carta Itineraria del CHOLERA MORBUS. Dalla sua comparsa nell'Indostan nel 1817 fino a tutto Sett. 1831 di Alexandre Moreau de Jonnès

FONTE: Navati G. (1831)

1820 e il 1838. Di queste, ben 22 sono edite tra il 1831 e il 1832 [...] a scala globale e continentale, spesso allegate a opere mediche di carattere analitico o descrittivo" (Petrella, 2020, pp. 3-4). Le carte della distribuzione delle epidemie, utilizzate nella ricerca medica, compaiono a partire dal XVII secolo, mentre i primi tentativi di analisi spaziale, nel 1832, sono attribuiti a Charles Picquet (Cicalò, Valentino, 2019), cui si deve la realizzazione di una mappa dei 48 distretti di Parigi, rappresentati in funzione delle percentuali di morti di colera ogni 1000 abitanti (Fig. 2), la quale costituisce un valido esempio di rappresentazione "ragionata spazialmente" di un'epidemia. L'infezione di colera, com'è noto, è stata la prima a diffusione mondiale e numerose sono le rappresentazioni, elaborate da studiosi di problematiche mediche, tese a fornirle visibilità spaziale, che hanno contribuito, in qualche modo, a "combatterla"[3].

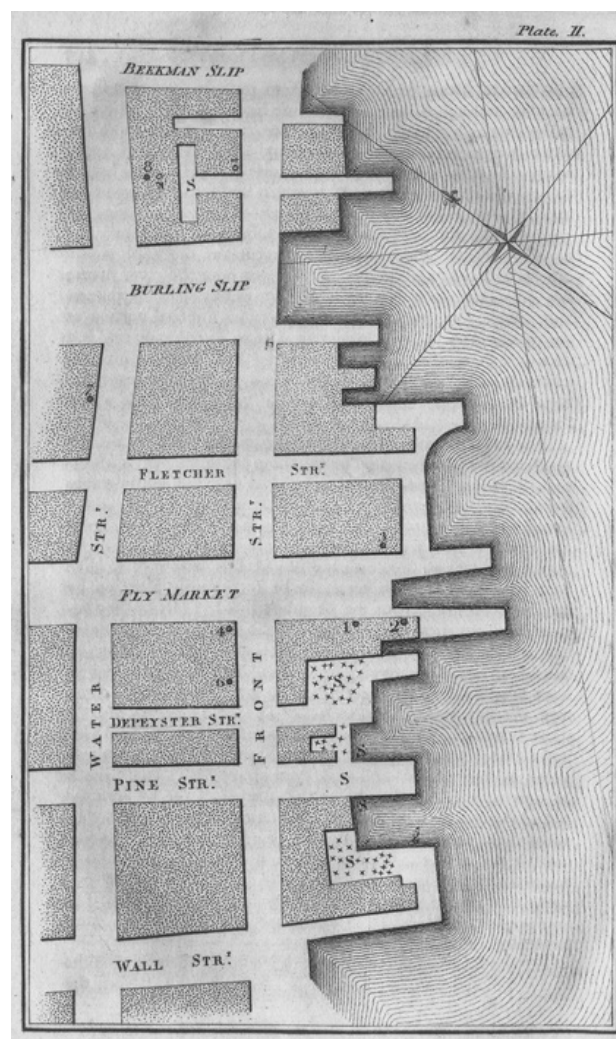
Una delle rappresentazioni di maggior successo – in Italia, nell'edizione migliorata, anche con aggiunte alle informazioni della base geografica, di Girolamo Novati e stampata dai fratelli Succhi a Milano – è la "*Carta Itineraria del CHOLERA MORBUS. Dalla sua origine nell'Indostan nel 1817 fino a tutto Sett. 1831*", di Alexandre Moreau de Jonnès, ufficiale militare e responsabile del Bureau de la Statistique générale de France (Fig. 1)[4].

3 Un'interessante selezione di mappe, accompagnate da schede, sulla diffusione delle epidemie è rinvenibile nel sito https://lib-dbserver.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/medicine/medicine.html. Si tratta di una serie di documenti dedicati soprattutto al colera, ma compare anche, in apertura, un'interessante carta, redatta da G. M. Lancisi, sulla probabile causa della malaria nelle paludi a sud di Roma, tra Astura e Terracina. A questo stesso sito fa riferimento anche F. Celata (2020) nel suo intervento *Storia semiseria della cartografia esattissima delle epidemie, Anno Domini 1690-2020* (http://temi.repubblica.it/micromega-online/storia-semiseria-della-cartografia-esattissima-delle-epidemie-anno-domini-1690-2020/).

4 La carta è contenuta nell'edizione italiana (con note), tradotta da Girolamo Novati per Giovanni Silvestri (Milano, 1831), dal titolo: *Intorno al Colera-Morbus pestilenziale, ai caratteri e fenomeni patologici, mezzi curativi e preservativi di questa malattia, alla sua mortalità al suo modo di propagazione, ed alle sue irruzioni nell'Indostan, Asia orientale.*

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 2
Mappa utilizzata da V. Seman per lo studio della diffusione della febbre gialla a New York

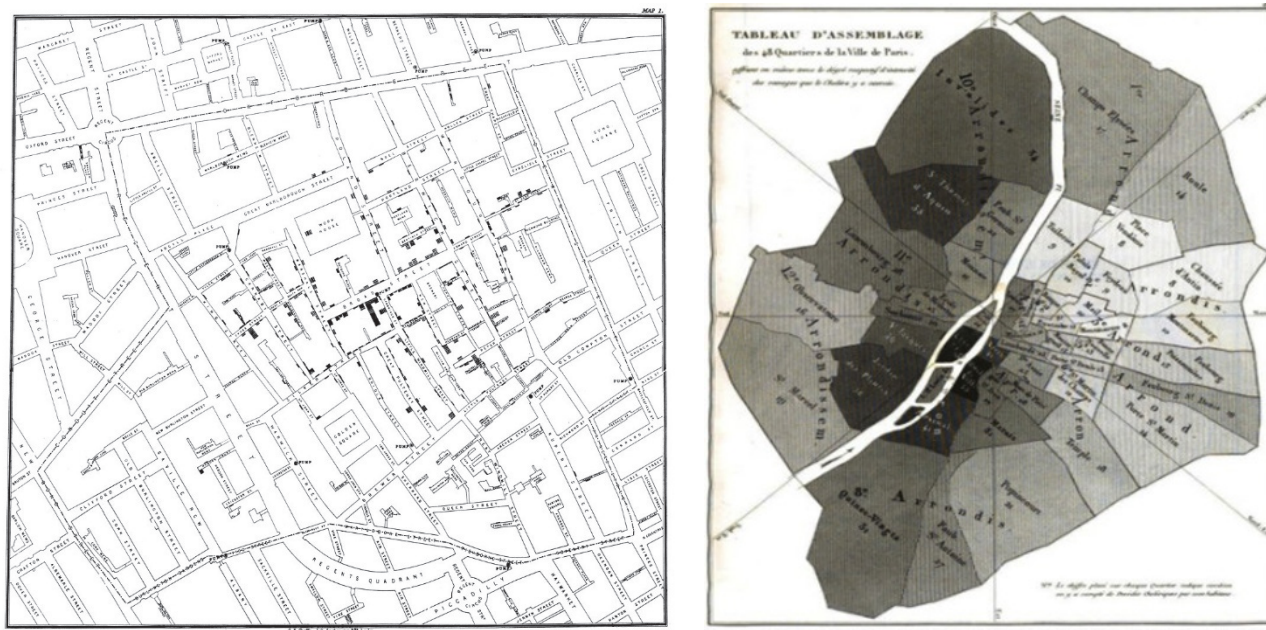
FONTE: https://lib-dbserver.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/medicine/medicine.html

La carta permise di "evidenziare, attraverso immediate correlazioni, come la malattia si diffondesse esclusivamente lungo le rotte più importanti, in modo particolare tramite gli assi di collegamento tra i grandi centri, mostrando peraltro, come sottolineato dallo stesso ufficiale, che la causa epidemica non potesse trovarsi nell'aria" (Petrella, 2020, p. 7).

Su questa scia, quando il colera fece la sua comparsa negli Stati Uniti, furono prodotte altre carte, contenute nei saggi sulla diffusione della malattia, di cui una delle più note è quella di A. Brigham, elaborata sul modello di De Jonnés, nel 1832.

L'arrivo della febbre gialla negli USA, e nella città di New York in particolare, fu all'origine di una serie di mappe, dedicate al tracciamento della propagazione, redatte da Valentine Seaman nel 1798 e pubblicate nel 1804, di cui quella della figura 2 costituisce solo un esempio, laddove "i numeri sono i contagiati, le S i luoghi dai quali esalano i 'miasmi' ("putrid effluvia"), le X i luoghi di assembramento" (Celata, 2020).

Si può, pertanto, affermare che la nascita della moderna epidemiologia è riconducibile, per certi versi, proprio alla geografia ed alla cartografia, essendo attribuita, com'è noto, alla celebre intuizione di John Snow, il medico londinese che per primo utilizzò la mappa per spiegare la diffusione dell'epidemia di colera che stava interessando *Broad Street* (attuale *Broadwick Street*), una via del quartiere di *Soho*, a Londra, nel 1854:

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 3 – Le mappe originali di Snow (a sinistra) e di Picquet (a destra)

FONTE: https://www.historyofinformation.com/image.php?id=5036, Snow J: Dipartimento di Epidemiologia dell'UCLA

una "intuizione geografica e il metodo cartografico" (Palagiano, 2020, p. 837), gli permisero di notare che i casi si concentravano attorno ad una fontana pubblica di acqua inquinata.

Su questa mappa, e sul lavoro condotto da Snow, sono state di recente proposte delle interessanti rivisitazioni in tema di analisi spaziale, effettuate in ambiente GIS (Pavia *et al*, 2019), finalizzate ad implementare l'utilizzo di questi sistemi e di queste particolari elaborazioni, come supporto agli studi medici ed epidemiologici nell'analisi dei fattori di rischio per la salute.

Il tema del rapporto tra contesto e presenza/diffusione delle malattie, quindi, anche se non sviluppato in maniera sistematica, era già all'attenzione di medici e ricercatori. Gli ambiti di studio erano soprattutto le città, laddove le precarie condizioni igienico-sanitarie favorivano la diffusione di epidemie. Il caso del colera, le cui origini furono oggetto di erronee considerazioni (è classico il dibattito tra i sostenitori della tesi sui miasmi quale veicolo di diffusione e chi, invece, propendeva per l'idea circa il trasporto del batterio all'interno di un corpo fisico – l'acqua – com'è avvenuto proprio nel caso di Londra), è quello più noto. Esempi di rappresentazioni sulla diffusione delle epidemie in epoca storica, a partire dal XIX secolo, sono rinvenibili diffusamente nella bibliografia specializzata, denotando come l'uso della cartografia sia divenuto, gradualmente, un fatto consolidato, anche se non frequente, per spiegare le dinamiche spaziali della propagazione dei contagi e l'influenza delle differenti situazioni ambientali, soprattutto a livello regionale.

3. Una nuova territorialità?

Se in passato le vie di diffusione ascrivibili ai percorsi noti delle carovane, al movimento degli eserciti o alle rotte commerciali, erano perfettamente individuabili, oggi questi fattori appaiono complessificati dalla geografia della mobilità, di carattere individuale, ma con ricadute globali, e dalla "problematica comportamentale", behaviorista, che caratterizza la geografia della percezione di ogni individuo (Bailly, Béguin, 1992).

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Nel tentativo di arginare le epidemie, da sempre, gli Stati hanno contrastato gli spostamenti con l'istituzione di zone "a movimento controllato" o con divieto di spostamento[5] attraverso l'attivazione di "zone rosse" o di differenti fasce orarie che trovano il loro apice nel coprifuoco, com'è avvenuto nel caso dell'infezione da coronavirus. È il concetto di spazio organizzato socialmente, quindi, ad essere chiamato in causa: l'effetto del *lockdown*, con la quarantena obbligatoria e la sospensione delle attività lavorative (o la loro parziale riconduzione al telelavoro) sono, senza dubbio, esperienze da analizzare dal punto di vista comportamentale, sul piano geografico, sociologico, psicologico, ecc., da cui possono derivare nuove cognizioni nel rapporto spazio-tempo e luogo-individuo-società.

Il paradigma di significati culturali dei rapporti spaziali appare, pertanto, connotato dall'emergere di una nuova concezione di territorialità con cui ciascun individuo deve confrontarsi, caratterizzato dalla distanza interpersonale/distanziamento sociale che porta all'intreccio tra i singoli spazi nella loro variegata combinazione di identità territoriale[6]. Viene così direttamente chiamata in causa la territorialità, "soggettivista" o "individualista", proprio nel momento in cui quella classica, situazionista (Hall, 1966; Moles, Rohmer, 1972), o relazionale (Raffestin, 1977), è messa in discussione dal distanziamento sociale, ovvero quello spazio minimo da interporre tra individui per evitare la trasmissione del contagio, di cui iniziano a prodursi anche gli studi sull'influenza degli insediamenti nel rischio di trasmissione del Covid-19, come in quelli informali di Cape Town (Gibson, Rush, 2020)[7].

Ad evidenza degli aspetti geografici del coronavirus, possono richiamarsi le considerazioni espresse da Turco – uno tra i primi geografi ad essersi occupato di diffusione e di epistemologia dell'epidemia – il quale sottolinea il rapporto tra virus e territorialità, avvertendo che "da un lato si pongono le informazioni geografiche di tipo medico ed epidemiologico (contagi, ricoveri, rianimazioni, letalità, guarigioni, dotazioni sanitarie, compresi i dispositivi di protezione come tute e mascherine). Dall'altro lato, si pongono quelle di tipo socioeconomico, in termini di impatto della crisi e di risposta dei territori" (Turco, 2020, p. 49)[8]. Il paradigma della territorialità, dovuto all'evolversi del contagio, sembrerebbe passare attraverso la ricerca di una nuova concezione e dimensione della spazialità individuale, da cui non può che discendere una modalità differente di vivere il rapporto con i luoghi dell'abitare e della socialità rispetto a quanto finora accettato storicamente e definito praticamente.

L'andamento della pandemia sta quindi aprendo la porta a nuove fenomenologie spaziali, con presumibili implicanze sui futuri scenari ed assetti territoriali, che

5 Fu "Venezia ad istituire per la prima volta, nel 1348, una Commissione (temporanea) di Sanità Pubblica [...] con l'obiettivo precipuo di tutelare la salute pubblica ed evitare la corruzione dell'ambiente, in un contesto politico-sociale (quello medievale) in cui non esisteva un sistema sanitario istituzionalizzato. Si parlò allora, per la prima volta in Europa, di "quarantena" (1377) istituita a Dubrovnik (l'antica Ragusa), sotto il governo della Repubblica di Venezia. Quest'ultima, oltre a mostrarsi particolarmente attiva nell'adozione di politiche di protezione e di controllo dei beni di consumo e di merci provenienti da porti contaminati" (Podda, Secchi, 2020, pp. 411-412), "fu capace di elaborare percorsi efficaci nel controllo della diffusione del contagio, riuscendo a conquistare parecchi primati nell'organizzazione di un apparato sanitario avanzato per l'epoca anche sul piano legislativo" (Cancila, 2016, p. 232).

6 Di territorialità ha parlato il prof. E. Dansero in apertura ad uno dei primi incontri online dedicati alla pandemia da Covid-19, "*Questa Terra, questo virus: fare, pensare e insegnare geografia*" (3 aprile 2020), organizzato dal coordinamento dei Sodalizi Geografici Italiani (SOGEI).

7 Appare interessante, a questo proposito, una riflessione "geografica" proposta da F. Farinelli sulle pagine della "Lettura del Corriere della Sera" (*Tre percorsi per la crisi della globalità*, 15/11/2020, p. 10) che chiama in causa proprio la territorialità personale e il distanziamento sociale, considerati i maggiori deterrenti – unitamente all'utilizzo della mascherina – per combattere il propagarsi del contagio allorché "si tenta la costruzione di un'etica (cioè di un insieme di comportamenti e valori) diametralmente opposti a quella che ha appunto governato l'intera modernità: la sopravvivenza della società alla pandemia è garantita dallo scostamento tra gli esseri umani, dalla presa di distanza rispetto al prossimo, dalla mossa esattamente opposta all'atteggiamento che ha fin qui contrassegnato la regola della convivenza civile".

8 Lo stesso Turco, inoltre, pone l'accento sul ruolo importante svolto "attraverso la mappatura della diffusione epidemica: come avviene lo spread territoriale del contagio, quale è la sua velocità, la sua intensità. In altri termini: le forme diffusive hanno un significato? E che tipo di significato: morfogenetico, evolutivo? E i valori che le accompagnano sono continui o discontinui? Nel primo caso, ci muoviamo in un contesto spaziale paratattico, nel secondo si tratterebbe di tipologie di spazio liminare", richiamando le "consistenti tradizioni di ricerca" in questo campo delle discipline geografiche e gli studiosi che si sono occupati di modellistica della propagazione epidemica, come Peter Haggett (Turco, 2020, p 50).

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

si prestano ad essere studiati anche dalle scienze sociali come la geografia: si pensi, ad esempio, all'analisi delle dinamiche e delle relazioni con le diverse componenti, fisiche ed immateriali, da cui può dipendere l'acuirsi della diffusione del virus, come la qualità dell'aria, i trasporti pubblici locali, il pendolarismo, gli spostamenti delle persone, i tracciati viari, la localizzazione delle strutture sanitarie, ecc.

Proprio alcuni di questi aspetti, peraltro, hanno originato interessanti rappresentazioni cartografiche presenti in alcuni report (ai quali si rimanda, a titolo di esempio, benché non esaustivo, per coglierne la forza evocativa), tra cui, in particolare, oltre a quello di Borruso *et al.* (2020), quello sui rapporti tra pendolarismo ed incidenza dei contagi (De Falco, 2020), della limitazione degli spostamenti e dei disagi (Mangano, Piana, 2020), delle differenze della popolazione tra pre-crisi e crisi (Celata, Romano, 2020), della distribuzione per classi di età della popolazione e della qualità dell'aria (Casti, Adobati, 2020), dell'incidenza rispetto alla popolazione ed alla presenza di impianti sportivi (Brunialti *et al.*, 2020).

4. Rappresentare la pandemia

Partendo da queste considerazioni, è apparso, pertanto, interessante entrare nel merito dell'informazione cartografica sulla diffusione del Covid-19, affiancando, all'esplorazione dei profili comunicativi utilizzati dai moderni strumenti di analisi dei dati, una riflessione sulle tecniche di rappresentazione dell'era digitale, attualmente nel pieno della sua "democratizzazione". Risulta evidente come le recenti innovazioni dei sistemi di trattamento di dati geografici connesse con il massiccio utilizzo dei GIS, la disponibilità dei dati telerilevati aggiornati in tempo reale, unitamente al supporto dei sistemi di posizionamento satellitare ed alla possibilità di utilizzo di banche dati composite, consentano la visualizzazione e lo studio simultaneo di una molteplicità di componenti e condizioni ambientali, le quali, se associate a dati sanitari geolocalizzati, permettono di rapportare la diffusione di alcune patologie a particolari condizioni geografiche. Lo sviluppo delle rappresentazioni digitali nelle analisi inerenti il rapporto tra ambiente e salute, divenuto un campo di ricerca per diverse aree disciplinari, ha ormai consolidato l'utilizzo di modelli spaziali per visualizzare, descrivere e spiegare la diffusione delle malattie, mentre la condivisione simultanea dei dati sanitari geograficamente localizzati ha implementato le potenzialità di questi studi anche nel campo della medicina veterinaria (Bergquist, Rinaldi, 2010).

La stessa WHO ha raccomandato l'uso dei sistemi di analisi spaziale, GIS e *dashboard*, per favorire la comunicazione e la conoscenza delle pandemie, più facilmente interpretabili attraverso le mappe grazie alla semplificazione della lettura del complesso rapporto fra l'uomo e l'ambiente, dei flussi, dei movimenti di persone, ecc. L'analisi, fondata su set di dati pandemici provenienti da molteplici fonti, e la simultanea consultazione/analisi/elaborazione da parte di più soggetti spazialmente distribuiti, può, infatti, contribuire ad orientare le decisioni sanitarie, politiche e tecniche per confutarle e/o supportarle (Cicalò, Valentini, 2019, p. 123).

La diffusione del Covid-19 ha comunque evidenziato con forza le potenzialità dei GIS anche nel campo sanitario e la validità della mappa nella conoscenza di fenomeni di questo tipo, comunemente non associati a questioni di carattere geografico.

È stata la carta, più che i dati numerici, a spiegare la distribuzione dell'infezione rapportandola al contesto geografico, seppure la sua creazione sia proprio il risultato dell'elaborazione di quei dati. Un semplice esempio, che può essere considerato alla base delle moltissime rappresentazioni prodotte (e che continuano a prodursi) per rappresentare la pandemia, può chiarire questo concetto. Nella figura 4, pubblicata dal Corriere della Sera ed elaborata sui dati forniti dalla Protezione civile, è riportata la situazione dei contagi in Italia per il giorno 29 novembre. Pur non entrando nel merito della realizzazione della carta sotto il profilo tecnico, appare chiaro come l'esposizione dei dati (numero di casi ed indice Rt da una parte, andamento regionale dall'altra, con indicazione delle cifre di positivi, guariti e deceduti) sia sovrastata, come piano di lettura principale, dal colore assegnato alle regioni in funzione dell'indice di pericolosità, da cui dipende il livello di contenimento delle attività e di spostamento intra ed infra regionale. I valori regionali e nazionali, posti nel campo destro dell'immagine, pur dettagliando la visione di sintesi generale

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 4 – Andamento delle infezioni da Covid-19 in Italia

Regione	Positivi attualmente	Guariti	Deceduti	var. quotidiana contagi	var. quotidiana decessi
Lombardia	85.066	332.595	23.666	+ 2.736	+ 85
Veneto	88.132	93.648	4.769	+ 5.098	+ 110
Piemonte	57.861	119.614	7.052	+ 1.443	+ 59
Campania	94.089	76.382	2.275	+ 1.414	+ 47
Emilia-Romagna	63.972	72.315	6.529	+ 1.807	+ 82
Lazio	87.318	48.108	2.911	+ 1.194	+ 41
Toscana	19.092	89.462	3.117	+ 574	+ 35
Sicilia	35.761	39.675	1.946	+ 1.016	+ 23
Puglia	51.236	18.650	1.911	+ 1.478	+ 43
Liguria	8.469	44.169	2.649	+ 263	+ 22
Friuli-Venezia Giulia	14.355	23.946	1.215	+ 884	+ 28
Marche	12.603	20.324	1.390	+ 451	+ 11
Abruzzo	15.144	15.567	1.029	+ 277	+ 12
Prov. aut. Bolzano	10.622	15.277	634	+ 250	+ 5
Umbria	4.884	20.644	517	+ 211	+ 10
Sardegna	14.990	10.085	570	+ 168	+ 7
Calabria	9.349	9.835	384	+ 235	+ 5
Prov. aut. Trento	2.436	14.997	765	+ 222	+ 11
Basilicata	6.262	2.917	196	+ 85	+ 1
Valle d'Aosta	663	5.823	351	+ 25	+ 4
Molise	2.544	2.858	160	+ 72	+ 8

FONTE: *Il Corriere della Sera*, 12/12/2020, p. 13

della situazione nazionale, appaiono quasi marginali e, comunque, su un piano di lettura secondario rispetto al disegno; allo stesso modo, il grafico che descrive l'andamento dell'ultima settimana, nonostante la posizione marginale rispetto al dato numerico, possiede un maggiore impatto visivo rispetto alla tabella, ma inferiore alla mappa.

Oltre ad aver messo in luce, a livello mondiale, l'importanza della carta come strumento di sintesi nel processo di divulgazione-comprensione di un fenomeno così complesso, alla pandemia si può attribuire, per certi versi, la generazione di un "nuovo" filone di produzione cartografica capace di spiegarne l'evoluzione e di "gestire" il dinamismo giornaliero che rende indispensabile la simultanea elaborazione di enormi quantità di dati da trattare, leggere e interpretare contemporaneamente in qualsiasi parte del mondo.

Sia per le tradizionali fonti di informazione (stampa), sia per gli studi scientifici, la rappresentazione, talvolta proposta in maniera inconsueta e priva di quel "taglio" tecnico redazionale di raffinatezza che solo chi ne conosce i fondamenti può cogliere, è stata impiegata proprio per le potenzialità, intrinseche ed estrinseche, che fanno di essa un potente mezzo per comunicare il territorio ed i fenomeni su di esso generati.

D'altronde, in un mondo dove tutto appare globalizzato, compresa la diffusione dell'informazione, anche le modalità in cui si rappresenta un fatto su una carta rispondono a questa visione, la quale appare nettamente dominata dalle elaborazioni "a tema" effettuate su dati fenomenologici, variamente estrapolati, elaborati, sintetizzati e rapportati ad indicazioni di densità a differente livello territoriale. Si tratta di mappe solitamente molto semplici in cui il tema dominante – come, ad esempio, il numero di contagiati per regione, provincia, ecc. – è indicato con colore diverso e con associazione, o meno, di simbolismi, dalla cui taglia si può ricavare visivamente l'entità del fenomeno, leggibile in maniera evocativa, a prescindere dalla sua esplicazione grafica, attraverso una scala indicata in legenda.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Con l'implementazione dell'uso dei device, che ha avuto il suo culmine proprio durante la pandemia, si è ampliata anche la possibilità di interagire con i dinamismi delle analisi geospaziali dei dati elaborati con i sistemi informativi geografici e con le infinite aggregazioni cui territorialmente possono riferirsi. Parte di questo processo ha visto una diffusione pressoché capillare dei più recenti cruscotti geospaziali (*geospatial dashboard*)[9] "che combinano e concentrano in un'unica schermata (di computer, di tablet o cellulare) elementi di analisi multiple" (Grandi, Bernasconi, 2020, p. 465), utilizzati dagli organismi di informazione e da centri di ricerca o di protezione civile per "comunicare" l'andamento della crisi, con la possibilità di navigare nel mondo e focalizzare, sia graficamente, sia numericamente, lo sviluppo dell'epidemia.

5. Cartografia e (nuova) geografia del Covid-19

L'attenzione costante dedicata alla pandemia dagli organi di informazione, dal mondo scientifico e dalla politica, con la quotidiana produzione di report e notizie, non può non suscitare delle riflessioni per il modo in cui vengono proposte – a livello nazionale, regionale e locale – e, in questo caso, per le modalità in cui ad esse sono state associate rappresentazioni, grafici e mappe interattive, prevalentemente diffuse in rete e lette sui device. Attraverso le *dashboard,* basate sulle esplorazioni dei dati *point-and-click*, la cartografia ed i sistemi informativi geografici hanno assunto un ruolo di primo piano nella comunicazione dei dati al grande pubblico. Ma se, da un lato, l'utilizzo dell'informazione geografica, espressa graficamente attraverso la mappa, è apparso di importanza "straordinaria" – in termini di frequenza nel ricorso ad infografiche, rappresentazioni e grafici strutturati e tecnicamente ponderati – dall'altro, invece, non sempre è risultata dotata dei requisiti tecnici (grafico-redazionali) adeguati alla *mission* per la quale è stata impiegata.

Già a partire dalla prima fase sono stati realizzati diversi contributi che, a vario titolo e sotto angolature differenti, hanno esaminato il fenomeno della comunicazione visuale[10]. Anche in Italia, molteplici sono i lavori che hanno cercato di analizzare il fenomeno sul piano geografico, quando non geo-cartografico. Al riguardo, si possono considerare quelli effettuati partendo da un profilo basato sulla dimensione spazio-temporale (Casti, 2020); sulla semiotica (Consolandi, Rodeschini, 2020); sulle rappresentazioni cartografiche online (Grandi, Bernasconi, 2020); sull'utilizzo delle rappresentazioni per spiegare le dinamiche territoriali (Dai Prà *et. al*, 2020; Brunialti *et. al*, 2020); sulle correlazioni spaziali tra diffusione dell'epidemia e indicatori ambientali, ma anche fra popolazione e pendolarismo (Borruso *et.al*, 2020). Una situazione d'emergenza che ha guidato, nel tentativo di comprendere meglio il fenomeno, la collaborazione tra ricercatori di differenti discipline, a cui è seguito il numero speciale di J-READING, curato da C. Pesaresi (2020), che, tra l'altro, ha messo in evidenza l'uso dei GIS nella didattica a distanza. Collaborazione ribadita anche nel trattamento dei dati clinici allo scopo di pianificare l'afflusso dei pazienti nei pronto soccorso in caso di crisi sanitaria, esemplificato in base a valutazioni geospaziali nel Policlinico "Umberto I" di Roma e riferito ad analisi territoriali su base censuaria (Pesaresi *et al*., 2020).

La pandemia da coronavirus ha, inoltre, favorito alcune osservazioni sotto il profilo strettamente cartografico, permettendo di coglierne aspetti e problemi, potenzialità e criticità, in considerazione della globalità del fenomeno, e delle sue dirette implicanze transcalari, in un contesto ormai abituato alla condivisione dei dati supportati dalla geolocalizzazione. Peraltro, dal loro processamento attraverso evoluti software di *intelligence*

9 La *dashboard* (cruscotto) può essere considerata come un insieme di elementi grafici che rendono accessibili, in tempo reale e in maniera immediata, gruppi di informazioni e/o dati di diversa natura e complessità. La facilità di lettura la rende particolarmente adeguata per evidenziare, in tempo reale (col supporto di grafici, sintesi, ecc.), informazioni relative ad uno o più processi. Da qui la tendenza all'utilizzo generalizzato di questo strumento, che consente, per la sua particolare natura, di velocizzare decisioni le quali, altrimenti, richiederebbero tempi decisamente superiori.

10 Come ricordato anche in Brunialti *et al.* (2020, p. 21), nel mese di maggio Franch-Pardo *et al.* (2020) hanno esaminato 63 articoli scientifici sull'analisi geospaziale della dimensione geografica della pandemia da coronavirus individuando ben cinque filoni tematici al cui interno potevano ricomprendersi: analisi spazio-temporale, geografia sanitaria e sociale, componenti ambientali e relazioni con la pandemia, *data mining* e mappatura via web.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

business, unitamente alla diffusione degli webGIS, possono trarsi ulteriori conoscenze applicate allo studio di talune fenomenologie da adeguare a situazioni geografiche particolari. È il caso del, cosiddetto, "tracciamento dei percorsi", consentito ormai da diverse applicazioni scaricabili sugli smartphone, che permettono di risalire agli spostamenti di un individuo grazie alla registrazione geolocalizzata dei suoi movimenti e, quindi, delle persone con cui, anch'esse dotate della stessa applicazione, può essere entrato in contatto[11].

A parte le discusse implicazioni legate al rispetto della privacy, in questa sede non può non rilevarsi come il tentativo di controllare e di analizzare, in maniera scientificamente ponderata, la diffusione del virus, presenti dei risvolti interamente legati alla geografia e alla cartografia. Si tiene conto, infatti, della localizzazione di elementi nello spazio e dell'analisi dei loro movimenti all'interno di un sistema geocentricamente riferito, grazie al quale si ottengono le posizioni (coordinate) degli oggetti, analizzabili come vettori, in cui ogni punto che costituisce il record è intrinsecamente noto (a quel datum) per essere dotato di una localizzazione geografica e, conseguentemente, cartografica. Peraltro, il cosiddetto *data mining*[12] a scopo sociale è ormai entrato nel dominio delle conoscenze e lo studio degli spostamenti individuali, ricavati dai tracciamenti delle utenze telefoniche, è un fatto noto ed impiegato, anche in Italia, nel caso della pandemia da Covid-19[13].

In merito alla risposta "geografica" della pandemia è possibile osservare, in questa sede, l'apporto fornito massicciamente dai geografi italiani negli articoli pubblicati nel fascicolo n. 1 della rivista *Documenti geografici*, al cui interno sono contemplate rappresentazioni la cui analisi (in parte) è oggetto di interesse del presente contributo; ugualmente interessante è il secondo numero del Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia (Roma, Università Sapienza, Fascicolo II, luglio-dicembre 2020) curato da A. Turco: *Epidemia, spazio e società. Idee e analisi per il dibattito e le politiche pubbliche.* È inoltre da menzionare il progetto di Atlante nazionale, tuttora in elaborazione, promosso dall'A.Ge.I. (Associazione dei Geografi Italiani) e coordinato da A. Riggio e da E. Casti[14].

A quest'ultima sono da attribuire alcuni approfondimenti sulle dinamiche di diffusione del virus alla scala regionale (Lombardia) e locale (Bergamo), con rappresentazioni cartografiche delle differenti densità, espresse attraverso le anamorfosi come dalla figura 5 (Casti, 2020).

Particolarmente interessanti, al riguardo, appaiono le carte del progetto *Wordmapper*[15], nel quale, oltre alle elaborazioni temporali realizzate sui dati forniti dall'WHO, compaiono rappresentazioni animate in cui è possibile cogliere, distintamente e con immediatezza, l'evoluzione del fenomeno, visto che le dimensioni di ogni Paese aumentano o diminuiscono in maniera proporzionale al numero di casi segnalati: il valore assoluto di casi è riportato attraverso un timer posto nell'angolo inferiore sinistro dell'animazione correlato alla data giornaliera, evidenziata da un orologio digitale che si anima automaticamente quando si clicca sulla mappa. A differenza delle applicazioni regionali, come ad esempio quelle del caso lombardo, in figura 5

11 Si può ricordare, ad esempio, l'App "Immuni" (https://www.immuni.italia.it/), promossa dal Ministero della salute per il tracciamento automatico (*contact tracing*) dei soggetti positivi, scaricabile, su base volontaria, negli smartphone, che genera quotidianamente un codice temporaneo registrato dai dispositivi vicini attraverso un segnale *Bluetooth Low Energy* (BLE). In questo modo, il codice anonimo che identifica il soggetto positivo che ha installato l'app nel proprio cellulare viene registrato da quello con cui entra in contatto, in base anche alla durata dell'esposizione, ricevendo una notifica di esposizione. Il tracciamento degli spostamenti geolocalizzati segue lo stesso principio con cui, in alcuni Stati dell'Asia orientale, si è cercato di limitare gli effetti del contagio.

12 Il *data mining* è un processo di smistamento ed estrazione di grandi quantità di dati, attraverso metodi automatici o semi-automatici, che ha lo scopo di identificare modelli e stabilire relazioni, secondo la regola *if/then*, per risolvere i problemi attraverso l'analisi degli stessi dati e di prevedere le tendenze future.

13 Si veda, a questo proposito, l'intervista effettuata da S. Bencivelli a D. Pedreschi sulle pagine di *Le Scienze*, comparsa nel numero di Dicembre 2020 (pp. 10-11).

14 Appare inoltre opportuno segnalare il contributo di diversi specialisti, tra cui anche geografi, pubblicati come *Special Issue*, nella rivista TEMA dell'Università di Napoli Federico II: *COVID-19 vs CITY-20*, 2020.

15 Il progetto *Wordmapper* realizzato dalle Università di Sheffield e del Michigan, è noto per la produzione di mappe del mondo volte ad evidenziare un fenomeno attraverso la spazializzazione del dato statistico che lo definisce, producendo la deformazione delle dimensioni di uno Stato (area) in relazione all'entità del dato sociale rispetto a quello geografico.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

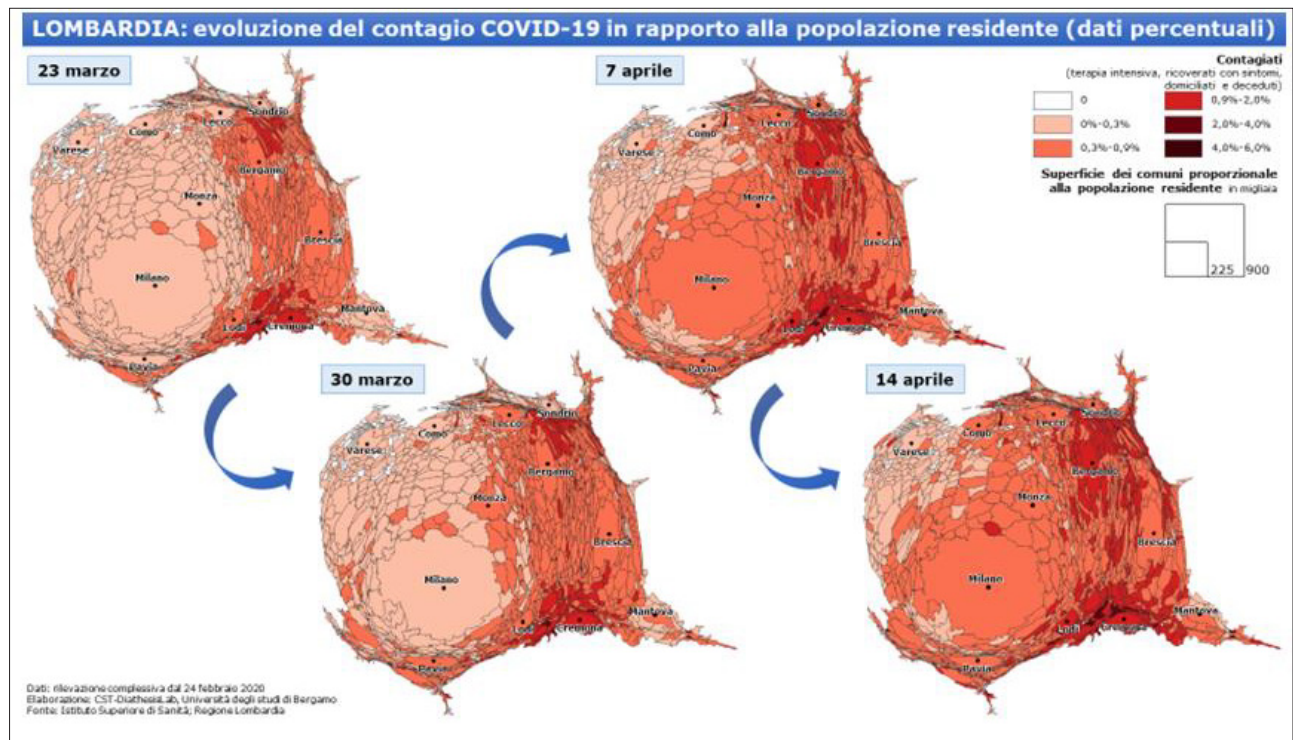
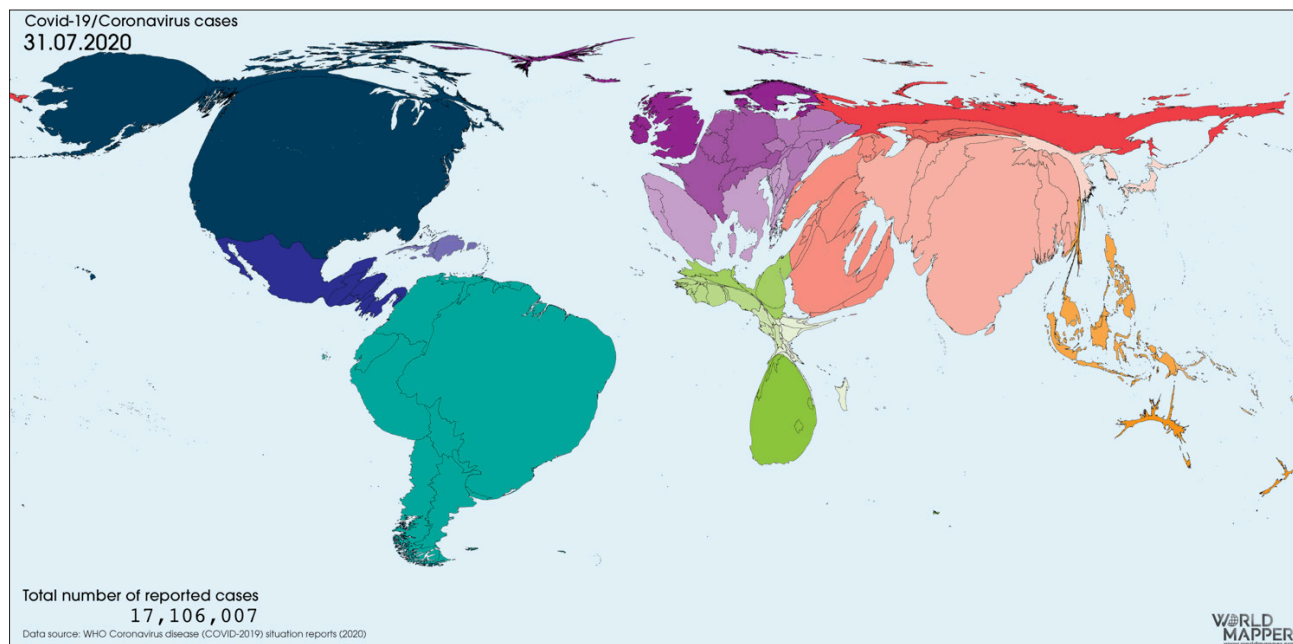
FIGURA 5 – Evoluzione del contagio in Lombardia espresso attraverso le anamorfosi

FONTE: Casti, 2020, p. 68

FIGURA 6 – Atlante del Covid-19 di Worldmapper con i casi registrati al 31.7.2020

FONTE: https://worldmapper.org/map-animation-covid19/#&gid=1&pid=1

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

(Casti, 2020, Figg. 2-3; Consolandi, Rodeschini, 2020, Figg. 2-3), l'effetto visuale sul mondo risulta interessante e comunicativo perché questo tipo di "deformazione"–, graduale (col passare dei giorni) e diseguale (in relazione all'entità dei singoli casi) –, applicata alla scala globale, genera una rappresentazione tematica che, rispetto ad altre forme e sistemi, riesce a rendere percettibile, con immediatezza, l'andamento della diffusione del virus anche a coloro che non ne conoscono gli approcci cartografici (Fig. 6).

6. Dinamismi rappresentativi e pandemia

Se si osservano gli effetti territoriali della diffusione del Covid-19 in Italia (e nel mondo), è il primo periodo ad avere avuto il maggiore impatto sulla "vita" sociale ed economica, quando, consapevoli di dover combattere contro un "nemico sconosciuto", e di fronte alla gravità della situazione, reale e percepita, venutasi a creare per le migliaia di morti, registrate soprattutto nelle Regioni del Nord (Lombardia e Veneto in particolare), sono state messe in campo tutte le misure di contenimento – di cui il *lockdown,* protrattosi dal 12 marzo al 15 maggio rappresenta il culmine – che hanno, di fatto, "alterato" i "normali" assetti territoriali sotto il profilo socioeconomico. Una situazione poi affrontata in maniera meno restrittiva, con l'applicazione di normative tese a favorire la riapertura, il movimento delle persone e la ripresa economica che ha, però, dato origine alla cosiddetta "seconda ondata"[16], i cui effetti sono stati più impattanti della prima, sia alla scala nazionale, sia a quella globale.

Il grafico della figura 7, pubblicato online sul sito de "Il Sole 24Ore" –, ma sostanzialmente similare, se non comune, a tutte le testate di informazione – sintetizza l'evoluzione del contagio, in relazione alle misure di contenimento assunte nei diversi periodi, mettendo in evidenza la crescita esponenziale della seconda fase e, quindi, dell'efficacia, o meno, delle disposizioni adottate. In questo caso, contrariamente all'esempio della figura 4, sono i dati statistici (visualizzabili cliccando in un punto – giorno – qualsiasi della curva) che contribuiscono alla spiegazione del fenomeno espresso dal grafico il quale, comunque, ne rende in maniera inequivocabile l'andamento.

I dati sulla situazione pandemica (solo in Italia, per la Protezione Civile, al 12/12/2020 si contavano 1.825.775 contagi: 684.848 positivi, 1.076.891 guariti e 64.036 deceduti che hanno posizionato il Paese al primo posto, in Europa, per numero di morti), aggiornati quotidianamente e proposti come infografiche, si prestano a molteplici elaborazioni, anche cartografiche, soprattutto quando l'analisi è rapportata alle varie entità geografiche e si entra nel merito di indicatori specifici. Ad esempio, in riferimento alle percentuali di popolazione ed alla suddivisione per genere, alle analisi per fasce di età, alle strutture ospedaliere e ai posti in terapia intensiva, al numero di tamponi effettuati, alle chiamate al 118, ecc. La *dashboard* che supporta il grafico interattivo rivela anche la modalità con cui vengono raccolti, memorizzati e diffusi i dati relativi all'andamento dell'infezione, con la possibilità di visualizzare quelli giornalieri in ogni punto della curva.

Al grafico sono associate altre informazioni che mettono in relazione il fenomeno osservato con eventi particolari, in questo caso, i due momenti più importanti, sul piano temporale, per gli effetti sortiti, anche dal punto di vista geografico: il *lockdown* e l'istituzione delle cosiddette "zone di rischio" da cui è derivata la mappa delle Regioni, rappresentate in relazione all'incidenza del contagio (Fig. 12).

Allo stesso tempo, e sulla base di criteri analoghi, vengono proposti i rapporti alla scala globale, su dati forniti dalle istituzioni sanitarie ed analizzati da specifici enti di ricerca riconosciuti a livello internazionale, da cui derivano nuove elaborazioni e conoscenze, laddove l'approccio geografico e la rappresentazione cartografica giocano un ruolo di primo piano. L'interazione dinamica dei dati, infatti, resa possibile grazie a piattaforme GIS (solitamente realizzate da ESRI con basi fornite dai

16 Tra il primo e il secondo momento si riscontrano delle differenze di carattere comportamentale e percettivo che possono essere riassunte dalle parole espresse da Marco Cazzullo, editorialista del Corriere della sera, in un articolo apparso il 15 novembre 2020, proprio in riferimento a questa differenza: "stavolta (secondo periodo) il tono del paese è molto diverso rispetto a nove mesi fa. Allora (primo periodo) prevaleva la paura della morte; oggi prevale la paura della povertà. Se per arginare la prima ondata gli italiani accettarono di asserragliarsi in casa, anche in regioni appena lambite dal virus, adesso emergono l'insofferenza e la rabbia".

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 7
Andamento della pandemia in Italia dall'inizio della diffusione a dicembre (giorno 14)

FONTE: Il Sole 24Ore (https://lab24.ilsole24ore.com/coronavirus/)

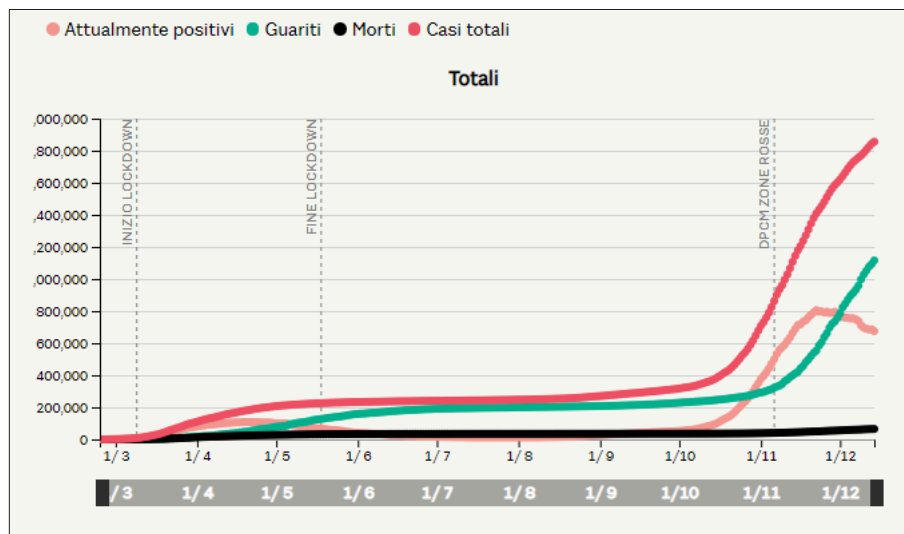
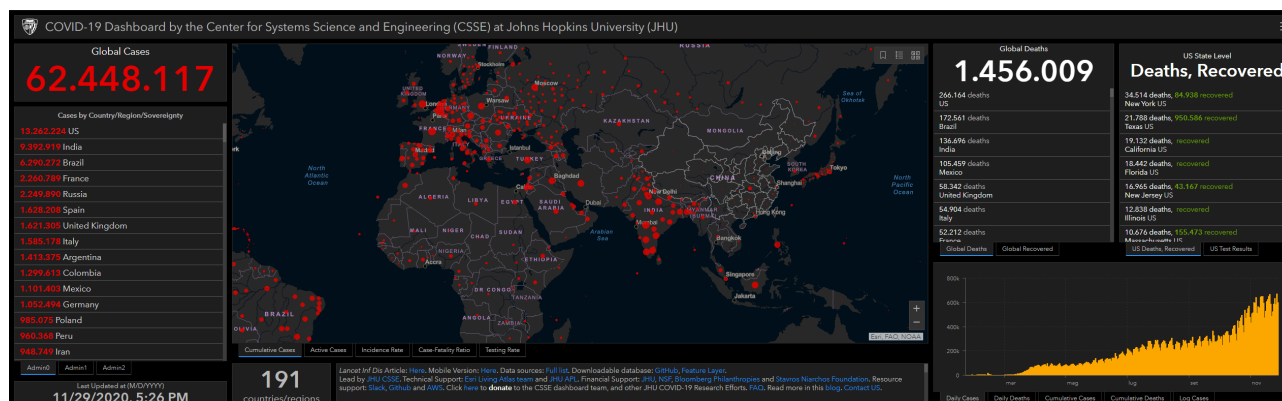



FIGURA 8 – *Dashboard* della Johns Hopkins University adottata per diffondere informazioni sull'andamento epidemico attraverso la visualizzazione spaziale di set di dati provenienti da organismi ufficiali

FONTE: https://www.corriere.it/speciale/esteri/2020/mappa-coronavirus/

colossi della cartografia, Here, OpenStreetMap, ecc.), offre la possibilità di monitorare il fenomeno in maniera costante, sia a livello locale che globale.

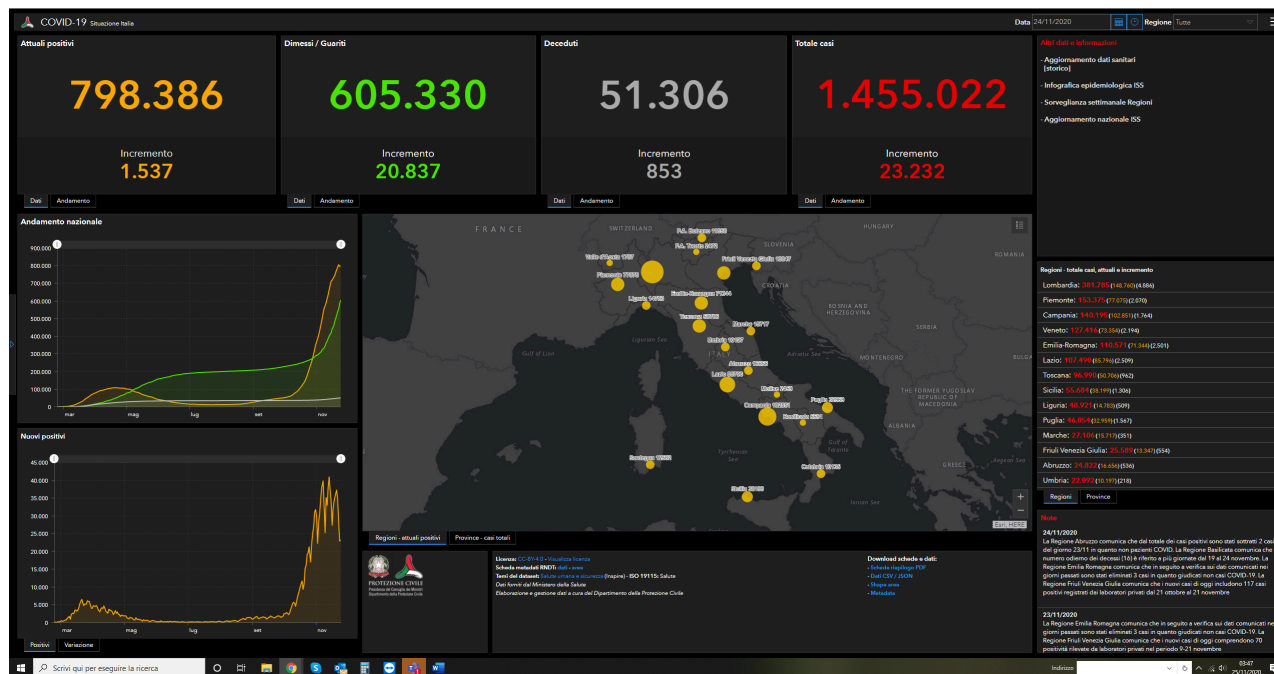
La piattaforma realizzata nel Center for Systems Science and Engineering (CSSE) da un gruppo di scienziati della Johns Hopkins University (Maryland), ad esempio, si basa su dati *open* provenienti da fonti ufficiali, costantemente aggiornati, e si rivolge al grande pubblico garantendo l'aggiornamento della situazione in tempo reale[17].

L'interfaccia, riportata nella figura 8, consente di visualizzare in maniera transcalare i casi, segnalati attraverso un simbolo puntuale – di colore rosso, le cui dimensioni variano in relazione all'incidenza del fenomeno – posizionabile cartograficamente su diverse basi, fornite da Here, su piattaforma ESRI, tramite centroidi di

17 La piattaforma è stata recentemente aggiornata con l'inserimento di una sezione apposita in cui è possibile monitorare la situazione dei vaccini anche con rappresentazioni cartografiche (limitate agli USA). Numerose sono le rielaborazioni e le tematizzazioni effettuate servendosi della stessa piattaforma o basandosi sui suoi dati. Tra tutte, si può citare quella del gruppo editoriale GEDI per Repubblica, aggiornata con i dati delle vaccinazioni a livello statale su base OpenStreetMap.

 ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 9 – Il sito della Protezione Civile Italiana (25/11/2020) con i dati Covid aggiornati quotidianamente: esempio di *dashboard* online per il monitoraggio in tempo reale della diffusione mondiale del coronavirus

FONTE: http://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b0c68bce2cce478eaac82fe38d4138b1

differenti livelli, in funzione delle partizioni amministrative. Tutti i dati sono poi scaricabili come foglio elettronico in formato .CSV alla stessa scala di rappresentazione.

Questo modello è stato replicato anche per l'Italia: la *dashboard* della Presidenza del Consiglio dei Ministri e del Dipartimento di Protezione Civile (Fig. 9), realizzata su una base cartografica "neutra" fornita sempre da Here, su piattaforma ESRI, presenta le stesse caratteristiche dal punto di vista grafico e per l'approccio all'analisi del fenomeno, ma con funzionalità ridotte[18].

Il confronto tra i due modelli denota, da un lato, la similitudine, dall'altro, la differente impostazione funzionale con una maggiore articolazione strutturale in quest'ultima. Da rilevare il contrasto tra il nero della base geografica, laddove la graduazione della cromia denota i contorni delle mappe e delle relative informazioni ad esse associate, con il rosso o il giallo del simbolismo legato alla quantificazione fenomeno.

Differente e nettamente semplificato è, invece, l'approccio della piattaforma presente nel sito web dell'ISS (Istituto Superiore di Sanità), in cui la mappa possiede "pari dignità" rispetto agli altri dati, espressi tramite istogrammi, sovrastando la *dashboard*, come piano

18 Un esempio fra tutti è costituito dalla possibilità di selezionare più basi cartografiche (e satellitari) nella *dashboard* della Johns Hopkins University, mentre in quella della Protezione Civile è presente una sola base semplificata. Di tutt'altra funzionalità appare dotata la *dashboard* realizzata dal WHO, in cui non si utilizzano sistemi fondati sugli web-GIS, ma mappe interattive animate su un planisfero con diversi piani di lettura. Su quello principale, ad esempio, i casi totali del contagio e della mortalità (per singolo Stato) sono visualizzabili in una carta coropleta (*Coropleth Map*) con tinte graduate in funzione del numero complessivo del dato (blu per i *cases* e rosso per i *deats*), oppure con una carta a simboli proporzionali, con una geometria circolare il cui raggio varia in rapporto all'entità del dato (*Bubble Map*). L'unico dinamismo è costituito dalla possibilità di visualizzare le informazioni associate ai diversi Paesi attraverso il movimento del cursore o un click del mouse. I dati possono poi essere letti su grafici dinamici, a partire dal 3 gennaio 2020, riferiti al totale mondiale e alle WHO Region.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 10 – Interfaccia della dashboard dell'ISS

FONTE: https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-dashboard

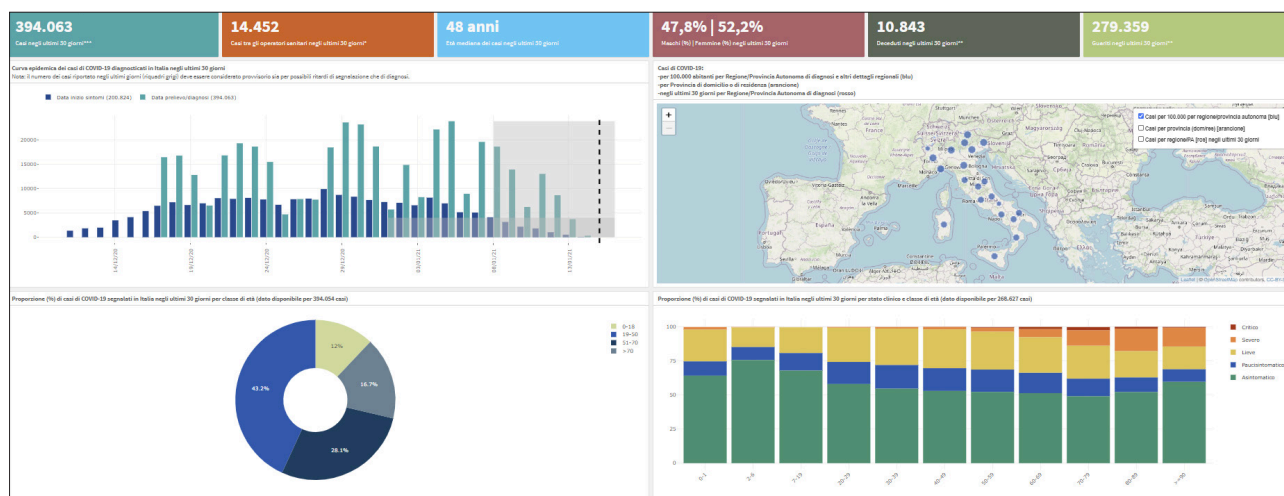



FIGURA 11 – Strutturazione del campo della mappa, su base OpenStreetMap, della dashboard dell'ISS

FONTE: https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-dashboard

di lettura, ma evidenziando, nel contempo, proprio la maggiore immediatezza, sul piano cognitivo, nel giungere ad una sintesi dei dati, resi graficamente dalla carta a simboli proporzionali, rispetto a quelli più analitici dei grafici (Fig. 10).

I tematismi (alla scala regionale e provinciale), poggiano sulla base geografica di OpenStreetMap e possono essere visualizzati attraverso simboli puntuali di dimensione variabile in funzione dell'intensità del fenomeno e messi in relazione fra loro, attraverso una selezione nella legenda posta in alto a destra, con cui si possono attivare e disattivare i layer e rappresentare l'informazione relativa all'incidenza dei contagi per 100.000 abitanti, sia alla scala regionale che a quella provinciale, ed il

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

numero totale dei casi negli ultimi 30 giorni con dettaglio regionale (Fig. 11). La soluzione cartografica, con l'estrema semplificazione dell'immagine, non espandibile "a schermo intero", mostra uno squilibrio fra la base ridondante e complessa di OpenStreetMap e l'informazione, la cui resa grafica, probabilmente, avrebbe tratto vantaggio da un semplice riferimento geografico con i limiti amministrativi.

7. Dalle mappe alle analisi geospaziali: un approccio cartografico

I numerosi studi di cui si è cercato di rendere conto, sia pure in sintesi, dimostrano l'importanza delle rappresentazioni quale strumento di conoscenza, non solo geografica, nell'analisi di un fatto o di un fenomeno che insiste, a vario titolo, sul territorio.

Cartografie razionali, oltre che tecnicamente adeguate e corrette sotto il profilo grafico, mettono in evidenza l'utilizzo corretto di serie di dati non facilmente interpretabili geograficamente, ma che, quando i risultati si traducono in documentazioni accessibili anche al grande pubblico, possono essere proposte quale esempio di analisi di ogni fenomeno che presenta anche risvolti geografici, oltre che, come in questo caso, epidemiologico-sanitari.

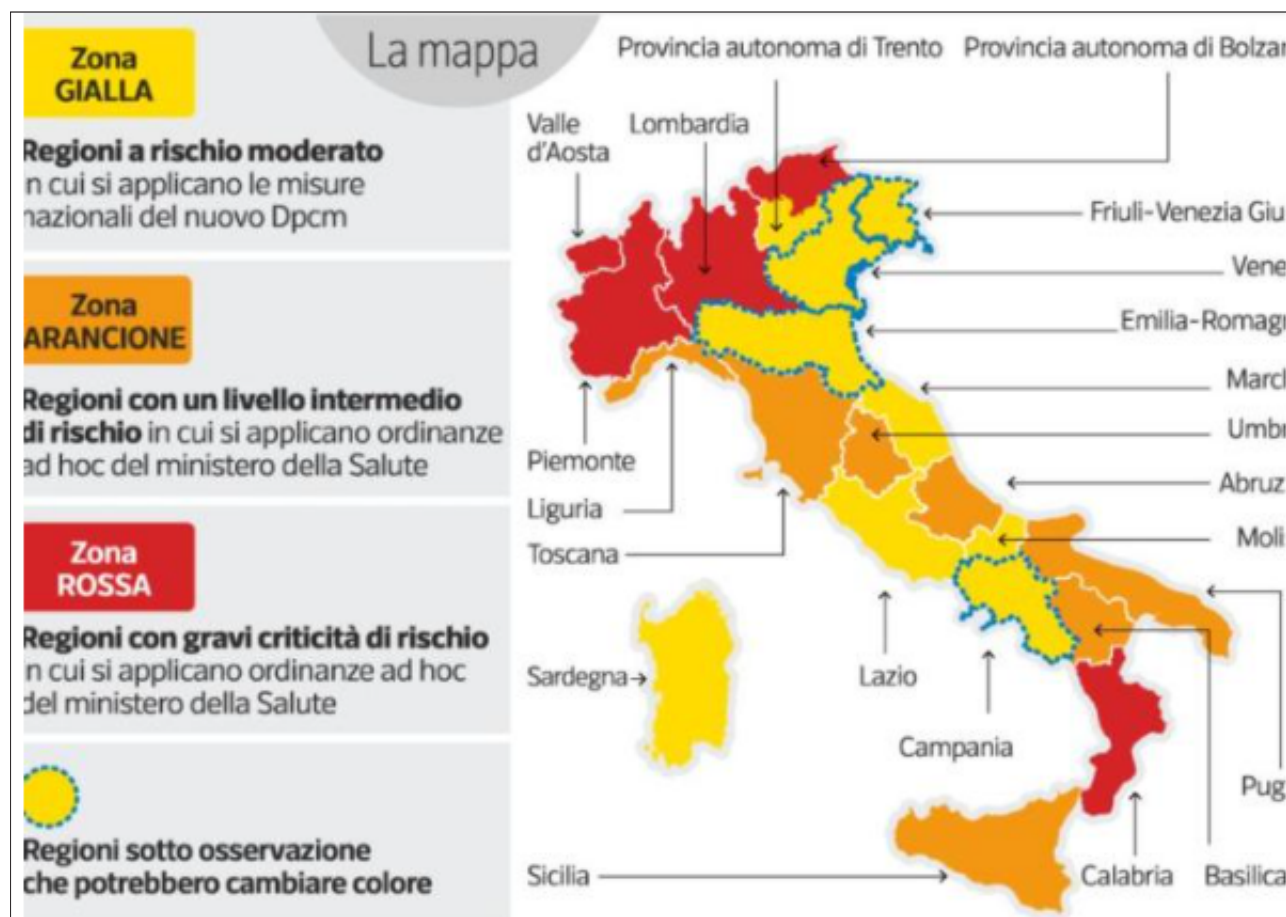
All'interno del quadro generale della produzione di informazioni visuali sulla distribuzione del Covid-19, si può citare l'interessante disamina proposta nella rivista *Documenti geografici* da Grandi e Bernasconi (2020), in cui si osserva come la diffusione dei dati basati sulle *dashboard* fondate su webGIS sia prevalente (66.7%) rispetto alle infografiche, con infrastruttura ESRI, utilizzata per il 38,9%; la diffusione del dato su copertura geografica nazionale raggiunge il 56,4%, seguita da quella mondiale (32,7%), mentre la scala di dettaglio è principalmente regionale (55,6%) o statale (25,9%). Appare interessante anche il riferimento relativo alla pubblicazione dei dati, con una sostanziale equità tra la sfera pubblica e quella privata, mentre la tecnologia basata sui GIS viene privilegiata dalle istituzioni e dagli enti di ricerca, con visualizzazioni interattive e analitiche più ricche di dati, nonostante sia doveroso osservare come una maggiore "conoscenza cartografica" ne avrebbe implementato le potenzialità (Ibidem, p. 471).

Risulta chiaro, quindi, come la pandemia abbia messo in luce alcuni rilevanti aspetti sotto il profilo cartografico. È emerso, in primo luogo, un grande apprezzamento delle potenzialità comunicative di quello che sembrava oramai un "obsoleto" strumento di rappresentazione del territorio e dei suoi fenomeni, cui, però, non sempre corrisponde una qualità tecnica altrettanto elevata. Se è vero, come dimostra il caso italiano, che oramai l'informazione sull'evoluzione giornaliera del fenomeno è ampiamente narrata e documentata in vari modi, statici e dinamicamente interattivi, è altrettanto vero che la qualità delle rappresentazioni non sempre soddisfa appieno.

Per quanto concerne, invece, le fonti informative, prevalgono quelle derivanti da dati aggregati (a differente scala territoriale), mentre è da rilevare, tuttora, la difficoltà ad ottenere dati disaggregati geograficamente, riferiti soprattutto al livello comunale. Tale disponibilità, se messa in relazione con i caratteri fisici, anche immateriali, dei contesti di riferimento, consentirebbe analisi mirate volte ad approfondire le modalità di diffusione e propagazione del virus (a livello locale ma anche regionale e nazionale), capaci di realizzare modelli da cui ipotizzare le tendenze evolutive del fenomeno da leggere geograficamente, ma con possibile valenza epidemologica. Sempre sul piano geografico sono da valutare le attuali problematiche legate alla libertà personale ed alla nuova territorialità "soggettivista", fondata, come detto, sulla minima distanza tra individui e sulle limitazioni di movimento (da e per), che confluiscono nell'individuazione di spazi, definiti sotto il profilo amministrativo, evidenziati cartograficamente da un colore di differente tonalità in relazione all'incidenza dei contagi (Fig. 12), ma da osservare in chiave di differente territorialità interpersonale.

Alla carta delle "differenti territorialità interpersonali" (a prescindere dalla scala di rappresentazione che, a seconda dell'importanza, può essere regionale, provinciale o, in qualche caso, comunale), leggibile attraverso i colori che la connotano (giallo, arancio, rosso), è affidato il valore semantico di difesa dal virus: ad un minor numero di contagi corrisponde, com'è ormai noto, una maggiore libertà di spostamento;

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURA 12 – La mappa dei colori delle Regioni in relazione all'andamento della gravità della situazione

FONTE: Il Corriere della sera, 13.11.2020

all'aumentare dei contagi crescono, invece, le limitazioni, fino ad un passaggio graduale alle zone rosse, in cui i divieti sono maggiori[19].

È la necessità di semplificare al massimo la definizione geografica di questa libertà di spostamento a definire la valenza grafica dei documenti proposti al grande pubblico: l'esempio della figura 4, a parte la complessità dell'interfacciamento numerico che rende problematica la resa grafica, mostra come, durante la seconda fase, l'attenzione sia maggiormente rivolta agli aspetti geografici e, conseguentemente, all'impatto che l'andamento della pandemia ha sui territori considerati.

19 L'indicatore che misura la velocità di trasmissione del contagio è l'indice Rt. Nel documento "*Prevenzione e risposta a Covid-19: evoluzione della strategia e pianificazione nella fase di transizione per il periodo autunno-invernale*", realizzato dall'ISS, sulla base di parametri specifici (ad esempio, capacità di raccolta dati delle regioni; capacità di testare i casi sospetti e di garantire adeguate risorse per il *contact tracing*, l'isolamento e la quarantena; capacità di tenuta dei servizi sanitari), si considerano quattro scenari: trasmissione localizzata (focolai con indice Rt inferiore a 1); trasmissione sostenuta (con un indice Rt compreso tra 1 e 1,25); trasmissione sostenuta e diffusa con rischi di tenuta del sistema sanitario nel medio periodo (con valori di Rt regionali sempre compresi tra 1,25 e 1,5); situazione di trasmissione non controllata (con valori di Rt regionali superiori a 1,5), che implica l'attuazione del *lockdown*.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Lo stesso può dirsi per l'esempio proposto nella figura 12, la quale, seppur maggiormente equilibrata sotto il profilo grafico, mirata sotto l'aspetto "informativo" ed estremamente semplificata, non contribuisce a sanare questa tendenza. La cosiddetta mappa dei "colori regionali", o delle "differenti territorialità interpersonali", è così divenuta una delle rappresentazioni più caratteristiche per indicare lo stato di gravità della pandemia e, quindi, del livello di rigore imposto alle attività, ai trasporti e ai movimenti[20]. La mappa si caratterizza per l'evidenza della lettura, che la rende adatta a fornirne l'andamento alla scala regionale, sia pure nella sua estrema semplificazione e schematizzazione rappresentativa. La sequenza cromatica impiegata è senza dubbio la più adeguata a rilevare, in maniera percettivamente corretta, l'incremento del rischio, mentre le informazioni delle legende contengono, da un lato, la denominazione regionale e, dall'altro, descrivono il livello di rischio in maniera sequenziale. Il fatto che la stessa rappresentazione, anche se proposta con diverse vesti grafiche e organizzative, continui ad essere utilizzata da quasi tutte le fonti informative nazionali e sia aggiornata periodicamente, in relazione all'evoluzione dell'epidemia, denota il "successo cartografico" riscosso presso il grande pubblico in termini di capacità comunicativa. Occorre sottolineare, inoltre, che l'epidemia da SARS-CoV-2 ha consentito di portare all'attenzione del mondo l'importanza dei Sistemi Informativi Geografici, i quali sono stati in grado di dimostrare la propria efficacia e potenzialità informativa nel connettere e relazionare "dati e località" in una visione di sintesi, grazie a cui si chiarisce il quadro locale o globale attraverso una transcalarità adeguata alle singole esigenze.

20 Come si può osservare in figura 12, i colori assegnati alle Regioni evolvono in funzione dell'indice Rt: alla zona rossa, attribuita inizialmente a Lombardia, Piemonte e Valle D'Aosta, si sono poi aggiunte la Calabria e la Provincia Autonoma di Bolzano; Toscana, Liguria, Umbria e Abruzzo da gialle sono divenute arancione (aggiungendosi a Sicilia, Basilicata e Puglia); Campania, Emilia Romagna, Veneto e Friuli sono divenute Regioni "sotto osservazione" per valutare il possibile "cambio di colore".

8. Note conclusive

Il tentativo di entrare nella disamina degli aspetti cartografici che hanno caratterizzato la diffusione della pandemia da Covid-19, con particolare riferimento a quanto è dato osservare nel nostro Paese, ha messo in evidenza una serie di aspetti e sottolineato alcune particolarità che è apparso opportuno rilevare. La rappresentazione, il disegno del territorio con l'evidenza delle aree colpite dal virus, il tentativo di mettere in risalto (grazie al simbolismo consentito dal linguaggio performante della grafica e dalla facilità di percezione quando favorita da un suo corretto utilizzo) le incidenze territoriali o le loro variazioni, sono risultati i punti salienti della disamina relativa alla distribuzione geografica della pandemia.

All'interno di questo percorso, almeno per certi versi, la cartografia ha dimostrato di occupare una posizione specifica, di rilievo, singolare e stimolante. Innanzitutto, si è convalidato il rapporto mappa-andamento della pandemia: la descrizione della sua evoluzione e i dati, pure declinati attraverso le produzioni della statistica (grafici di differente impostazione, curve, relazionalità tra fenomeno e tempo, ecc.) sono stati, se non sostituiti, certamente associati e "visualizzati" attraverso la loro evidenziazione spaziale. In questo senso, la carta, per la sua capacità di trasferire la realtà territoriale sul grafismo che ne riproduce le sembianze, ha avuto (e continua ad avere) un ruolo di primo piano, anche in virtù delle modalità in cui è stata proposta ed al ricorso alle performanti elaborazioni grafiche delle *dashboard*, supportate dalle reti. Un dinamismo favorito, fondamentalmente, dalle tecniche GIS, poi diffuse attraverso gli webGIS. Risulta evidente che la possibilità di elaborare velocemente i dati provenienti da una o più fonti, dotandoli di riferimenti geografici grazie a cui evidenziare la distribuzione spaziale del fenomeno, (connettendo, di fatto, dati geografici di diversa provenienza con statistiche georiferite e geovisualizzate), ha rappresentato una sfida importante ed ha consentito di facilitare la comunicazione anche con un "pubblico" tradizionalmente non addetto alle problematiche ICT in campo geospaziale. La rappresentazione della pandemia su base cartografica, pure estremamente semplificata o ridotta a sfondo generale dei territori, è stata, perciò, la vera protagonista di questo "nuovo" modo di raccontare

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

la distribuzione del virus, rivalutandone anche la funzione e l'importanza all'interno della geografia medica. In questo senso, le basi cartografiche digitali fornite da Here o OpenStreetMap, hanno svolto un ruolo fondamentale nella definizione delle potenzialità informative delle *dashboard,* alcune delle quali con delimitazioni ed informazioni semplificate ma, probabilmente per questo, altamente comunicative. I cromatismi (ad esempio il rosso vivo o il giallo) associati ai centroidi circolari, il cui raggio è proporzionale all'intensità del fenomeno, creano nel lettore un evidente carico di suggestione emotiva per il contrasto con il colore nero della base. Una scelta grafica per certi versi nuova, che richiama il successo editoriale mondiale di Parag Khanna (2016), il cui titolo, *Konnectography. Le mappe del futuro ordine mondiale* (nella versione italiana), e le rappresentazioni che lo accompagnano, sembrano presagire proprio il nuovo ordine mondiale imposto dalla pandemia.

Il tratto distintivo delle elaborazioni cartografiche che descrivono e sintetizzano gli studi sulla diffusione del virus è costituito, quindi, da una certa semplicità grafico-editoriale che si limita a trasformare in simbolismo elementare (colore o elemento geometrico dimensionalmente strutturato) un fatto statistico-matematico incidente in un contesto delimitato amministrativamente. Né, "l'uso di interfacce multimediali e della sua mutuabilità", espressione di variabili quanto elaborati processamenti di set di dati geospaziali, ha contribuito a richiamare "i valori sociali del territorio in relazione alla velocità della diffusione del virus" (Casti, 2020, p. 73). Hanno fornito, piuttosto, la base per successive elaborazioni, declinabili proprio in senso sociale, nella ricerca di una nuova territorialità che, in un mondo disorientato dalla pandemia e con un futuro incerto sull'evolversi di questo cambiamento, deve essere ancora trovata. Naturalmente non prescindendo, come si è accennato, dall'utilizzo di rappresentazioni che mettano in relazione i dati del contagio con gli elementi fisici ed immateriali dei diversi contesti, al fine di spiegare le cause della propagazione del virus. Il successo della mappa, intesa come "racconto territoriale" di un fenomeno globale, non è quindi attribuibile semplicemente ad essa in quanto disegno e sostituta del mondo (per usare le parole di Farinelli), quanto in termini di sintesi visiva di un dato rilevante (vista la vastità degli interessi sociali in campo) e clusterizzato, da cogliere rapidamente a prescindere dalla correttezza e/o dalla validità dell'esposizione. D'altronde, è la globalizzazione ad imporre, anche alla cartografia, canoni visuali che esulano dai tecnicismi costruttivi, per raccontare, semplicemente e velocemente, gli eventi che si succedono nei luoghi dell'abitare. Grazie all'utilizzo dei GIS, inoltre, risulta facilitata l'elaborazione di rappresentazioni tecnicamente corrette sotto il profilo costruttivo, in quanto basate sul rapporto geolocalizzazione-entità/qualità del dato, e graficamente rispondenti a canoni standardizzati, propri del sistema. Quello che si riteneva essere uno strumento desueto è stato in grado di rispondere efficacemente ad una sfida di grande portata, dimostrando di essere sempre più attuale ed indispensabile: la variazione di formato e la dinamicità con cui oggi si propongono le mappe, evidenziano semplicemente un adattamento della "tradizione" alla "modernità" e non, invece, una sostituzione della cartografia dei luoghi con i non luoghi della *cybercartography*.

Partendo da queste considerazioni, non si può non osservare come il futuro degli studi epidemici, in qualche modo strettamente collegati ad aspetti geografici ed ambientali, possa trovare nella cartografia derivante dalle analisi geospaziali basate sugli webGIS, un efficace strumento di sintesi in grado di relazionare, a differenti scale territoriali, dati di diversa natura (sanitari, ambientali, socioeconomici, ecc.) consentendo valutazioni e interpretazioni simultanee in diverse aree del mondo. Nel caso della pandemia da coronavirus le dashboard hanno dimostrato di poter assolvere a questa funzione quasi in tempo reale (anche se, talvolta, con un approccio parziale). La facilità di cogliere la diffusione del fenomeno valutando i dati sanitari, unitamente a quelli territoriali e ambientali, attraverso l'evidenziazione spazializzata, resa graficamente dal disegno di una mappa costituisce, senza dubbio, un aspetto fondamentale, e da implementare, come si è cercato di dimostrare negli esempi e nelle analisi proposte. Nonostante ciò, talvolta è apparso evidente come la rappresentazione dei fatti epidemici non fosse sempre soddisfacente dal punto di vista dell'interpretazione cartografica e come, spesso, la ridondanza delle informazioni di base risultasse fuorviante se relazionate alla semplice evidenza grafica che quantifica il fenomeno.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Bibliografia

AA.VV. (2020), "COVID-19: Impact by and on the Environment", in: *Science of The Total Environment* (a cura di:Chen J, Huang W., Yao M.), Elsevier, ScienceDirect, Vol. 728.

AA.VV. (2020), "COVID-19 vs CITY-20. Scenarios, Insights, Reasoning and Research", *TEMA*, Napoli.

Agnew J. (2020), "Dying from ideology: the spatial paradox of Trump's "populism" in the time of Covid-19", in: Turco A. (a cura di), *Epidemia, spazio e società. Idee e analisi per il dibattito e le politiche pubbliche*, Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia, XXXII, 2, pp. 9-21.

Agnew J., Shin M. (2019), *Mapping Populism: Taking Politics to the People*, Rowman and Littlefield, Lanham MD.

Armocida G., Rigo G.S. (2014), *Dove mi ammalavo. La geografia medica nel pensiero scientifico del XIX secolo*, Mimesis, Milano-Udine.

Bailly A., Béguin H. (1992), *Introduzione alla geografia umana*, FrancoAngeli, Milano.

Bergquist R., Rinaldi L. (2010), "Health research based on geospatial tools: a timely approach in a changing environment", *Journal of helminthology*, 84.01, pp. 1-11.

Bogoch I. I, Watts A., Thomas-Baclhi A., Huber C., Kraemer M. U. G., Kan K. (2020),"Pneumonia of unknown aetiology in Wuhan, China: potential for international spread via commercial air travel", *Journal of Travel Medicine*, Volume 27, Issue 2.

Borruso G., Balletto G., Murgante B., Castiglia P., Dettori M. (2020), "Covid-19. Diffusione spaziale e aspetti ambientali del caso italiano", in: Turco A. (a cura di), *Epidemia, spazio e società. Idee e analisi per il dibattito e le politiche pubbliche*, Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia, XXXII, 2, pp. 39-56.

Brunialti T., Dai Prà E, Gabellieri N. (2020), "Malattie infettive e cartografia per l'analisi e il monitoraggio: il progetto di mappatura del Covid-19 in Trentino", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 170 - Special Issue, pp. 19-36.

Cancila R. (2016), "Salute pubblica e governo dell'emergenza: la peste del 1575 a Palermo", Mediterranea, *Ricerche storiche*, XIII, 36, pp. 231-272.

Casti E. (2020), "Geografia a "vele spiegate". Analisi territoriale e mapping riflessivo sul covid-19 in Italia", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, Roma, pp. 61-83.

Casti E. Adobati F. (2020, a cura di), *Mapping riflessivo sul contagio da Covid-19. Dalla localizzazione del fenomeno all'importanza della sua dimensione territoriale*, 2° Rapporto di Ricerca. L'evoluzione del contagio in relazione ai territori (aprile 2020-maggio 2020), CST – Università di Bergamo, Bergamo.

Celata F. (2020), "Storia semiseria della cartografia esattissima delle epidemie, Anno Domini 1690-2020", *MicroMega*, (http://temi.repubblica.it/micromega-online/storia-semiseria-della-cartografia-esattissima-delle-epidemie-anno-domini-1690-2020/).

Celata F., Romano A. (2020), *Spostamenti di popolazione ai tempi di coronavirus*, Nocodegeography, (https://www.nocodegeography.com/big-data/spostamenti-popolazione-ai-tempi-del-coronavirus/)

Cicalò E., Valentino M. (2019), "Mapping and visualisation on of health data. The contribution on of the graphic sciences to medical research from New York yellow fever to China coronavirus", *Disegnarecon*, 12 (23), pp. 12-21.

Consolandi E, Rodeschini M. (2020), "La cartografia come operatore simbolico: il contagio del Covid-19 in Lombardia", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, Roma, pp. 711-724.

Dai Prà E., Fornasari C., Rapisarda A. (2020), "Leggere e comunicare l'emergenza attraverso la cartografia: per un'analisi della trasmissione dei

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

dati epidemiologici durante la pandemia COVID-19", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 170 - Special Issue, pp. 4-18.

Dai Prà E., Tanzarella A. (2013), "La carta, processo interpretativo plurimo: dall'analisi semiologica allo studio del territorio", in: Dai Prà E. (a cura di), *APSAT 9. Cartografia storica e paesaggi in Trentino. Approcci geo-storici*, SAP – Società Archeologica Padana, Mantova, pp. 133-156.

Dangermond J., De Vito C., Pesaresi C. (2020), "Using GIS in the Time of the COVID-19 Crisis, casting a glance at the future. A joint discussion", *J-READING (Journal of Research and Didactics in Geography),*1, 9, pp. 195-205.

De Falco S. (2020), "Scattering geografico nelle aree interne nella diffusione del Covid-19", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, 1, Roma, pp. 141-154.

Franch-Pardo I., Napoletano B. M., Rosete-Verges F., Billa L. (2020), "Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review", *Science of the Total Environment*, 739, s.p.

Gibson L., Rush D. (2020), "Novel Coronavirus in Cape Town Informal Settlements: Feasibility of Using Informal Dwelling Outlines to Identify High Risk Areas for COVID-19 Transmission From A Social Distancing Perspective", *JMIR Public Health Surveillance*, 6, 2, s. p.

Grandi S., Bernasconi A. (2020), "Convergenza di web design e informazione spaziale, statistica, genomica ed epidemiologica: il caso delle Geo-dashboard nella crisi Covid-19", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, 1, Roma, pp. 463-476.

Hall E. (1966), *The hidden dimension*, Doubleday, New York.

Haggett P. (2001), *Geography. A Global Synthesis*, Pearson, New York.

Haggett P., Cliff A. (2005), "Modeling diffusion processes", in: Kempf-Leonard K. (a cura di), *Encyclopaedia of Social Measurement*, vol. 2, Amsterdam, Elsevier, pp. 709-724.

Harley B. (1995), *Le pouvoir des cartes: Brian Harley et la cartographie. Textes édités par Peter Gould et Antoine Bailly*, Anthropos, Paris.

Khanna P. (2016), *Konnectography. Le mappe del futuro ordine mondiale*, Fazi Editore, Roma.

Maggioli M. (2015), "Dentro lo Spatial Turn: luogo e località, spazio e territorio", *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia,* 27, 2, pp. 51-66.

Mangano S., Piana P. (2020), "Nuove spazialità ai tempi del Covid-19: il caso di Genova", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, 1, Roma, pp.661-681.

Moles A., Rohmer E. (1972), *Physichologie de l'espace*, Casterman, Paris.

Moreau de Jonnès A. (1831), *Rapport au Conseil Supérieur de Santé sur le choléra-morbus pestilentiel,* Imprimerie de Cosson, Paris.

Organizzazione Mondiale per la Sanità (2005), *WHO Outbreak communication guidelines.*

Palagiano C. (2020), "Covid-19: il parere di un geografo", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, 1, Roma, pp. 837- 844.

Pavia D., De Vito C., Pesaresi C. (2019), "The re-elaboration of John Snow's map in a GIS environment. Input for transferring methodological and applied skills being inspired by a virtuous practical example of social utility", *J-READING (Journal of Research and Didactics in Geography)*, 2, 8, 2019, pp. 91-107.

Pesaresi C. (2020, a cura di), "A geographical and crosscutting look at the COVID-19 pandemic in an international framework", *J-READING (Journal of Research and Didactics in Geography)*, Vol. 2.

Pesaresi C., Migliara G., Pavia D., De Vito C. (2020), "Emergency Department Overcrowding: A Retrospective Spatial Analysis and the Geocoding of Accesses. A Pilot Study in Rome", *ISPRS International Journal of Geo- Information*, 9, 579, pp. 1-26.

Petrella M. (2020), "Cartografia e storia del colera: geo-iconografie itinerarie globali del *cholera morbus*", *Storicamente. Laboratorio di storia. Fonti e documenti,* n. 15-16, BraDypUS, pp. 1-16.

Pfeiffer D.U., Robinson T.P., Stevenson M., Stevens K.B., Rogers D.J. Clements A.C.A. (2008), *Spatial Analysis in Epidemiology*, Oxford University Press, New York.

Podda C, Secchi P. (2020), "Alcuni "precedenti" del Covid-19, tra geografia, storia, diffusione e contenimento", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, 1, Roma, pp. 407-418.

Raffestin C. (1977), "Paysage et territorialité", *Cahiers de Geographie du Quebéc*, 21, pp. 123-134.

Raffestin C. (2005), *Dalla nostalgia del territorio al desiderio di paesaggio,* Alinea, Firenze.

Ramírez I.J., Lee J. (2020), "COVID-19 Emergence and Social and Health Determinants in Colorado: Rapid Spatial Analysis", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 11, s.p.

Snow J. (1854), *On the Mode of Communication of Cholera*, C.F. Cheffins, Lith, Southhampton Buildings, London.

Snow J. (1855), *On the mode of communication of cholera*, John Churchill, New Burlington Street, London.

Turco A. (2020), "Epistemologia della pandemia", *Documenti geografici*, 1, Università di Roma Tor Vergata, Roma pp. 19-60.

Turco A. (2020), "Fuzziness informativa e geografia della comunicazione di crisi", in: Turco A. (a cura di), *Epidemia, spazio e società. Idee e analisi per il dibattito e le politiche pubbliche*, Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia, XXXII, 2, pp. 89-109.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE

Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA 2020 (170) *Special Issue*, 58-75

ISSN 2282-572X (online) ISSN 0044-9733 (print) DOI: 10.13137/2282-572X/32256
http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/9933

Tre proposte geotecnologiche per affrontare le emergenze sanitarie e monitorare le malattie infettive. Input dalla pandemia di COVID-19 per la futura preparedness[§]

Three geotechnological proposals to tackle health emergencies and the monitoring of infectious diseases. Inputs from the COVID-19 pandemic for future preparedness

Cristiano Pesaresi[*], Davide Pavia[*], Corrado De Vito[**]

* Department of Letters and Modern Cultures, Sapienza University of Rome, Rome, Italy
cristiano.pesaresi@uniroma1.it, davide.pavia@uniroma1.it
** Department of Public Health and Infectious Diseases, Sapienza University of Rome, Rome, Italy
corrado.devito@uniroma1.it

Riassunto

Il 31 dicembre 2019, le autorità sanitarie della città di Wuhan (Cina) segnalarono all'Organizzazione Mondiale della Sanità un cluster di polmonite interstiziale di origine sconosciuta e successivamente questo nuovo coronavirus è stato denominato SARS-CoV-2, mentre COVID-19 identifica la relativa patologia che sta causando un'impressionante crisi sanitaria, sociale ed economica a livello globale. Il contesto epidemiologico internazionale ha evidenziato la necessità di essere preparati ad affrontare le emergenze sanitarie anche con misure innovative che mettano a disposizione della ricerca scientifica e degli organi di governo, preposti al controllo e alla sorveglianza delle malattie infettive, una serie di applicazioni e strumenti geotecnologici capaci di fornire risposte rapide e accurate per dettagliate analisi. Inoltre, l'attuale situazione di emergenza ha sottolineato l'importanza di avere dati di dettaglio armonizzati in un sistema che, in un opportuno equilibrio con gli aspetti di *privacy*, possa permettere di produrre elaborazioni GIS *ad hoc*, analisi geospaziali e *screening* territoriali in grado di mostrare aspetti e dettagli altrimenti non riconoscibili. L'obiettivo principale di questo lavoro è, quindi, quello di avanzare tre proposte geotecnologiche per affrontare le emergenze sanitarie, con particolare riferimento: all'elaborazione, in ambiente GIS, di modelli geografico-sanitario-epidemiologici di diffusione spaziale e temporale; alla predisposizione di un'App per il tracciamento dei dati, la mappatura digitale dei flussi e l'educazione sanitaria; alla realizzazione di un questionario online geolocalizzato, per uno *smart survey* finalizzato all'identificazione di possibili positivi.

Abstract

On 31 December 2019, the health authorities in Wuhan City (China) reported a cluster of interstitial pneumonia of unknown origin to the World Health Organization and successively this new coronavirus was named SARS-CoV-2, while COVID-19 identifies the related pathology which is causing an impressive health, social and economic crisis at global level. The international epidemiological context has highlighted the need to be prepared to tackle health emergencies also with innovative measures which make available to scientific research and the government organs set up for the control and surveillance of the infectious diseases a series of applications and (geo)technological instruments, able to give rapid accurate answers for detailed analyses. Moreover, the present emergency situation has underlined the importance of having well-connected detailed data in a system that, creating an adequate balance with privacy aspects, can make it possible to produce ad hoc GIS elaborations, geospatial analysis and territorial screening able to show aspects and details otherwise not recognizable. Therefore, the main aim of this paper is to advance three geotechnological proposals to tackle health emergencies, with particular reference to the: elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion; devising of an App for data tracking, digital flow mapping and health education; realization of a geolocalised online questionnaire, for a smart survey for the identification of possible positives.

§ C. Pesaresi wrote paragraphs 2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 5; D. Pavia wrote paragraph 4.2; C. De Vito wrote paragraph 1.

Per ciascuna proposta si forniscono, per aree di studio convenzionalmente selezionate del comune di Roma, esempi ed elaborazioni dimostrative basate su dati simulati, in modo da evidenziare i potenziali risultati che potrebbero essere raggiunti come rilevante supporto per le analisi interdisciplinari e il processo decisionale.

Parole chiave

COVID-19; preparazione alle emergenze; applicazioni GIS; emergenze sanitarie

For each of these proposals we provide, for conventionally selected study areas of Rome (Italy), examples and demonstrative elaborations based on simulated data in order to evidence the potential results that could be reached as relevant support to interdisciplinary analysis and decision making.

Keywords

COVID-19; emergency preparedness; GIS applications; health emergencies

1. Introduction

On 31 December 2019, the health authorities in Wuhan City, Hubei province, China, reported a cluster of interstitial pneumonia of unknown origin to the World Health Organization (WHO).

On 9 January 2020, China's CDC (the Center for Disease Control and Prevention of China) identified a previously unknown Betacoronavirus with genomic and syndromic similarity to the coronavirus responsible for the SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) outbreak in 2002 as the etiological agent. Because of these similarities, the new coronavirus was later named SARS-CoV-2 and COVID-19 (Coronavirus Disease-19) the related pathology.

On 17 April 2020, due to the rapid spread of Sars-CoV-2 worldwide, a pandemic status was declared by the WHO and on that date 213 countries in the world had cases of people affected by Sars-CoV-2, for a total of 3,130,000 confirmed cases (Lu *et al.*, 2020). Italy, with 201,505 cases, is currently third in the ranking for the number of confirmed cases, after the USA and Spain (Italian Ministry of Health, 29 April 2020)[1].

Coronavirus viruses are widely distributed in the world population and commonly cause influenza syndromes, although they can cause severe pneumonia in people at risk due to immunodeficiency or comorbidity. Furthermore, part of this family of viruses are the aetiological agents of SARS (2002) and MERS (2012) outbreaks, which have caused clusters of highly deadly infections. On the basis of the genomic sequencing on Sars-CoV-2, it was suspected that the virus was transmitted from bats to humans and then spread through interhuman contact. The transmission routes of the virus seem to be mostly linked to transmission via droplets, but it is believed that transmission through contact with surfaces and biological fluids is also possible, as well as the persistence of the virus in aerosols for an indefinite time, to the order of 5-6 hours (El Zowalatya, Järhultc, 2020).

A retrospective epidemiological study carried out on a large scale by China's CDC on 72,314 patients accessing the Health System under suspicion of COVID-19, of whom 44,672 were positive, highlighted the main characteristics of the populations most at risk of infection: the average age was between 30 and 69 (77.8%), with a slight prevalence of the male sex (51.4%). The calculated mortality rate was 2.3%. The most relevant anamnestic characteristics were, in decreasing order of prevalence: arterial hypertension, diabetes, cardiovascular diseases, chronic respiratory diseases and neoplasms. The most frequent presentation symptoms were fever (about 89% of patients) and cough (about 68%). Among the most frequent manifestations

1 Italian Ministry of Health (2020), *COVID-19 Situazione in Italia*, available at: http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&id=5351&area=nuovoCoronavirus&menu=vuoto.

 ISSN 2282-572X (online) ISSN 0044-9733 (print)

was a high incidence rate of interstitial pneumonia (Zhu *et al.*, 2020).

The characteristics of the Chinese population have been useful in framing the epidemiology and risk stratification in the Sars-CoV-2 infection; however, they are not representative of the characteristics of the European, and specifically the Italian, population, especially in terms of average age and obesity. The case-fatality rate in Italy is 7.2%, much higher than in China, and the distribution of cases among age groups is different in the two countries: more than a third of cases in Italy occurred among people aged 70 or over and only 11.9% in China. Moreover, a high number of cases in Italy was detected among individuals aged 90 or older, with a very high fatality rate (22.7%). Data on this age group were not reported in China (Onder *et al.*, 2020).

The main objective of the Sars-CoV-2 pandemic management is to slow down the spread of the viral infection by applying quarantine to people likely to be exposed to contact and as much as possible to the entire population and the isolation of confirmed cases. Social distancing, numerous restrictions on movement and activities likely to create groups have been applied in almost all the countries involved, with the aim of avoiding the overload of the health system, according to the principle of "flattening" the contagion curve in time and space. The effectiveness of these mitigation interventions can be measured through the Basic Reproduction Number (R_0), a value that, if lower than 1, indicates that the epidemic can be contained and, more generally, in infection patterns is used to determine whether or not a specific infectious disease will spread in the population, allowing an estimate to be made, for example, if a vaccine is available, of the percentage of the population that would need to be immunised through vaccination in order to eradicate the disease. As R_0 is reduced, and consequently the number of infections decreases, it is possible to relax the containment measures. However, it is precisely at this stage that the utmost attention is required, and monitoring systems must be put in place that also use GIS and geolocation technologies to detect and contain outbreaks at the outset and prevent a resumption of the spread of the epidemic.

For example, with a focus on the United States, it has been evidenced that detailed GIS elaborations can support analysis concerning spatial distribution of emerging space-time clusters of COVID-19, showing how some clusters during time tend to become more intense and wider, while others tend to diminish and disappear, and a set of digital and dynamic maps concerning relative risk can provide a documentary story of the rapid COVID-19 dispersal and transmission across the different countries (Desjardins *et al.*, 2020). On the other hand, it has also been affirmed "that the applications of GIS technologies could have provided more insights for research and practice in the context of COVID-19" if a specific and rigorous GIS-mapping system had been previously tested in terms of emergency preparedness; and then it has been added that "GIS has not been used widely to track the transmission pattern and predict transmission at the initial stages. It is [instead] essential to leverage GIS to predict the confirmed case numbers and specific locations where the outbreak would happen with higher statistical precision" (Ahasan, Hossain, in press).

Obviously, the possibilities of a concrete social utility, in terms of sanitary and epidemiological actions, are greater if the data available and processable in a performing GIS environment have a notable level of detail, able to support territorial screening and to evidence elements which can show fundamental aspects and dynamics, and critical situations.

Thus, in this paper we advance three geotechnological proposals to tackle health emergencies and the monitoring of infectious diseases taking a cue from the current COVID-19 crisis.

Particularly, we focus the attention on the:

- elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion;
- devising of an App for data tracking, digital flow mapping and health education;
- realization of a geolocalised online questionnaire, for a "Smart survey for the identification of possible positives".

For each of these three proposals, we provide specific considerations about the possible added value in the analysis of the level of criticality for different areas and

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

in the planning of the interventions, and we make examples and demonstrative elaborations based on simulated data in order to evidence potential results that could be pursued. For the demonstrative elaborations, we have conventionally selected some study areas of Rome (Lazio region, Italy) for which we provide highly detailed examples which can be useful for critical reflections and evaluations of the need for similar digital and dynamic maps and applications. We think that similar initiatives and applications can strongly contribute to reaching important progress also in the perspective of future preparedness.

2. Background

The present epidemiological context has highlighted the need to be prepared to tackle this with a series of innovative and possibly tested proposals which make available to scientific research and the government organs set up for the control and surveillance of the infections specific applications and (geo)technological instruments able to give rapid accurate answers for rigorous interpretative analyses.

Nevertheless, one of the problems that has arisen not only in Italy is that of the lack of a harmonious system for detailed data collection and processing, which allows the whole scientific community to synergically carry out efficient and detailed geostatistical, geospatial and evolutive analyses. In the era of big data and open data similar information, which is so crucial for the elaboration of diffusion models, predictive analyses and ad hoc strategies, should be accessible in real time, to support the studies aimed at social utility and to tackle the emergency itself. Instead, data and aggregate dashboards seem to be available (on national, regional, provincial and at times municipality scales), which on their own give important inputs also in the perspective of digital mapping, but it is almost impossible to obtain ad hoc data on the single cases of contagion (and death) with details that would make it possible to produce very useful screening able to supply essential indications.

Another important aspect is the one connected to the production of apps and instruments with which to track movements, follow courses, understand the possible directions and densification of contagion on the basis of data tracking and a great number of proposals on this have been put forward and discussed, for example, in Italy for interministerial initiatives[2] or single regions[3], before reaching an unique solution (named "Immuni")[4].

However, in situations like the present COVID-19 emergency, in which the time element becomes all too precious, and in a future perspective, already tested systems are needed which make it possible to anticipate the steps and take immediate action, according to virtuous processes of geotechnological and platforms guaranteeing interoperability.

In both these cases, concerning the data for single contagion (and death) and possibilities related to data tracking, the strict protection of privacy and management of sensitive information seems to represent a difficult obstacle in carrying out detailed mapping and consequent related geospatial analysis able to support activities for *de facto* saving of human lives. By guaranteeing certain privacy requirements, in strict connection with Government and Official Institutions, the scientific community should work to recover the crucial role of protecting population life and health, avoiding cases of preventable mortality, according to a virtuous circle capable of achieving unthinkable results. Otherwise, it seems to be reaching a crossroads that, despite some openings, leads to a separation between the strict respect for privacy and innovative applications and analysis with remarkable positive effects. This marked crossroads should not exist in the case of health emergencies, above all in the case of diseases that can

2 For example "Innova per l'Italia: technology, research and innovation against the COVID emergency" where there was a specific point concerning "Availability of technologies and tools that, in compliance with current legislation, allow or facilitate the monitoring, prevention and control of Covid-19: – technologies for monitoring, tracking and managing the emergency; – innovative technologies for the prevention and control of the spread of Covid-19". See: https://innovazione.gov.it/innova-per-l-italia-technology-research-and-innovation-against-the-covid-emergency/; https://innovaperlitalia.agid.gov.it/home/.

3 For example: "LAZIO DOCTOR per Covid" (https://www.salutelazio.it/lazio-doctor); "AllertaLOM" (https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/cittadini/salute-e-prevenzione/coronavirus/app-coronavirus).

4 See i.e. Pititto, 2020.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

have a high lethality (even higher than COVID-19), while a harmonic system – managed by Government and Official Institutions with the support of scientific task forces in a discretion rule regimen – able to combine data confidentiality and analysis should be supported for social utility.

Some years ago, speaking about the political and legal barriers in public health, the importance was underlined of finding an equilibrated and regulated balance between safeguarding privacy and making data accessible, also because: "Aggregated data without personal identifiers may not be sufficiently detailed for certain applications" and also the possibilities of using tools and functionalities and statistical data masking for the de-identification of people can be considered and used to avoid certain problems (van Panhuis *et al.*, 2014, pp. 5-6). After all, data availability with a high level of detail is an unavoidable aspect to tackle health emergencies with appropriate reactions. "Accelerate the use of emerging tools and approaches to improve the availability of quality and timely surveillance data" is a relevant goal to pursue and reach (Office of Public Health Scientific Services, 2018, p. 8).

In the perspective of showing some possible achievable results and in the optic of moving in the direction of the use of GIS for emergency preparedness and health risk reduction (Briggs *et al.*, 2002), of infectious disease surveillance and emergency management through GIS applications, the building of a common GIS operating infrastructure for integrated medical services and hospital emergency management (Zanka, 2010), we advance three geotechnological proposals which could be easily adopted to obtain immediate answers if the data availability and privacy aspects allow it.

Ultimately: "The world also needs to accelerate work on treatments and vaccines for Covid-19. [...]. [But] We also need to invest in disease surveillance, including a case database that is instantly accessible to relevant organizations, and rules requiring countries to share information" (Gates, 2020, p. 2).

Therefore, there is the need to also use rapid solutions that practically cost free can quickly contribute to achieving important results to avoid single or even widespread diffusion.

Moreover, similar proposals can play an important role also in the light of the consideration that: "No matter how severe the impact of Covid-19 is, the onus is on us all to do better next time, whether that outbreak is 1 year or 20 years hence" (Hick, Biddinger, 2020, p. 3).

3. Proposals

3.1 Elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion

A first proposal concerns the elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion of the single cases. The main objective is to realise a dynamic mapping model able to monitor the spatial propagation and temporal evolution of the contagion on the basis of methodologies and analytical processes given in digital dot maps. Such models are mainly based on geocoding functionalities which make it possible to present on satellite images or on Streets template the single COVID-19 cases (and possibly also their close contacts) by domicile[5] and (as an integration or when this is not available) by residence[6], giving a dynamic digital cartography that can be auto-updated with the sharing and implementation of the daily contagion data, functionally to an interdisciplinary analysis of the distribution patterns and evolutionary trends. Of course, the domicile data (cross-referenced with those on the hospital facility ascertaining the contagion) would offer accurate information relative to the place in which the person actually lives. As well as offering location information when the domicile is not available, the data on residence makes it possible to obtain information about possible potential movements (for example return) towards other localities.

This can give notable inputs for the emergency management, above all in the first stages – and also during the successive phases – when the number of

5 That it is to say present address or place in which people habitually live.

6 That it is to say usual main residence.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

infections is still limited, progressively recognising areas with high infection density and propagation axes, in the perspective of:

- the hierarchisation of the priorities and assistance (for Civil Protection and the Health Ministry);
- the evaluation of the availability of personnel and facilities and the need for specific devices (i.e. for Local Healthcare Units, GPs, MMG);
- as well as the raising of the population's awareness and the education-adaptation to specific essential behaviour.

All this contributes to the construction of a definite summary framework combining data of a quantitative type, in geospatial and qualitative form. Once suitable digital dot maps have been elaborated, functionalities can be applied which group (i.e. for census sections) and spread the data over the territory (i.e. Kernel Density) to then arrive at successive density analyses and support predictive hypotheses[7]. In a similar way one can work with the number of deaths recorded, recognising the areas in which the mortality has reached more significant dimensions and dynamics.

The GIS output product can be shared and diffused on the web, maintaining the total anonymity of the data and becoming a reference system for the policy makers, hospital facilities and general practitioners (GPs), and for the community that can see and follow the evolution of events.

Many studies have shown the importance of geocoding in cases of communicable diseases (when a good quality and accuracy of address data is guaranteed) for:

- geospatial monitoring and surveillance and cluster detection (Zinszer *et al.*, 2010, p. 163);
- prospectively detecting influenza outbreaks in long-term care facilities (Levin-Rector *et al.*, 2015);
- geolocalising cases of specific diseases (i.e. tuberculosis) in children in order to understand the reasons and risk factors for transmission in previous years (Myers *et al.*, 2006);
- evaluating possible relationships among infections, invasive capacity and economic conditions, as in the case of geocoding and linking data coming from population-based surveillance and census data to estimate the impact of the median household income on the epidemiology of invasive streptococcus pneumoniae infections (Chen *et al.*, 1998).

In the same way, different pieces of work have underlined the importance of geocoding for investigating noncommunicable diseases to:

- support cancer prevention and control, also in the perspective of cancer registries (Rushton *et al.*, 2006, 2008; Sahar *et al.*, 2019);
- study the possible relationships between exposure to emission and pollution sources and specific types of cancers, as in the context of the "Address Project" (Hansen, Poulstrup, 2002, pp. 235-238);
- evaluate cancer disparities, in terms of local availability of treatment facilities prior and after diagnosis (Schootman *et al.*, 2017, p. 473).

The aim of a similar proposal is to go in this direction: "Maps are constructed to solve problems in particular contexts", through a rigorous elaboration, data exploration and investigations (Cromley, McLafferty, 2012, p. 115), and in the case of health emergencies which are widespread at global level, as for COVID-19, their explanatory power can become impressively relevant, also because fast disease clustering analysis may prove very useful in actively recognizing outbreaks of infectious diseases (Sabel, Löytönen, 2004, p. 53).

3.2 Device of an App for data tracking, digital flow mapping and health education

A second proposal consists in the integration and implementation of the systems for the monitoring of clinical conditions and data tracking and one can tend in the direction of digital flow (or route) mapping aimed at keeping any movements of persons who tested positive

7 The integration between dot maps and maps elaborated using the Kernel Density function, in terms of epidemiology and medical geography examples, has been recently used for the re-elaboration of John Snow's map in a GIS environment (Pavia *et al.*, 2019).

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

under control. Similar mappings are strategic in the initial phase of contagion, when there are still few proven cases, whereby to promote rapid isolation and avoid the spread of the contagion itself, thus representing an efficient measure of containment. Such mapping is important in the peak phase, in order to monitor a situation that risks spreading like wildfire, putting a great strain on the healthcare system and capacity to combat the emergency. It is also useful in the slow growth phase or in the phase of decreasing numbers, once the apical phase has been overcome, so as to avoid an intensification of the situation and the re-triggering of a crisis condition when the population and the healthcare system have already been put under strain and are subject to strong repercussions.

Data tracking and flow mapping, in connection with official Apps downloadable free of charge and by and large addressed to the whole population, but with specific reference to the people testing positive and the paucisymptomatic, become relevant measures able to reduce the number of infections and increase the number of persons that can be saved because could come into contact with persons who qualify as vehicles of transmission. Therefore, they configure as measures to anticipate and avoid new so widespread infections, by means of which to generate an assisted and ad hoc surveillance system which could then also be carried out by means of telephone contacts and a network system with GPs.

The importance of the geographical tracking and mapping of COVID-19 has been underlined, reflecting on the added value of GIS technologies and dashboards which receive data updated in near-real-time to support the global fight against outbreaks and epidemics, also commenting on the importance of trajectories and contacts across space and time, for example regarding (high-speed) rail, domestic and international flights into and out of places in which there are outbreaks of infection (Kamel Boulos, Geraghty, 2020). This kind of elaborations can be well integrated with mathematical and statistical models focused on the outbreak dynamics and outbreak control into a decision support system for mitigating epidemies and pandemics that spread through different traffic networks (Zlojutro *et al.*, 2019, p. 1). "Given the popularity and impact of the dashboard to date", it is useful to host and manage the tool throughout the entirety of the COVID-19 outbreak for monitoring and reporting on the evolution of the outbreaks; similar elaborations are an innovative geotechnological answer to help inform models and control measures during the earliest stages of the outbreak and to continue to have a reference interface (Dong *et al.*, 2020, p. 2). Moreover, it has been underlined that "viral spread is too fast to be contained by manual contact tracing, but could be controlled if this process was faster, more efficient and happened at scale. A contact-tracing App which builds a memory of proximity contacts and immediately notifies contacts of positive cases can achieve epidemic control if used by enough people" (Ferretti *et al.*, 2020, p. 1). And then, the motivation of other papers has been "to create a relative space-based GIS data model of moving objects and propose some basic GIS operators for analyzing moving objects, which changes the analysis of current absolute space-based GIS models and facilitates the efficient computation of real-time relative relationship dynamics, such as the surrounding dynamics and motion trends of crowds near moving objects" (Feng *et al.*, 2019, p. 75).

About this proposal, we refer to the production of a refined App opensource for data tracking and mapping in order to elaborate dynamic flow maps aimed at checking above all the movements of each person tested positive and those who are paucisymptomatic, in a reference system which can effectively increase the possibility to save human lives, starting from local contexts and continuing consequently to a national and international scale. These geotechnological solutions make it possible to highlight the single details for simulations, predictive models, diffusion hypotheses valid at any time of the emergency and based on such detailed data as to allow exhaustive examinations and thanks to which obtain specific information to contain and monitor the possible spread. The system, if available for a wide range of population, could provide an alert and notification system on people's mobile phones if they come close to an area of a few meters away from a person identified as positive, asymptomatic or paucisymptomatic[8].

8 This App could be equipped with a system for the submission of a brief and replicable questionnaire (in some common days

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

This App can be also enriched with an information system for users, both for healthcare personnel (general practitioners, nurses, Local Health Unit and ambulance staff), and for the population, in order to promote correct guidelines based on the official scientific sources. Texts, images, videos, dedicated insights can be added in order to create a guide for the correct use of health devices and protection from infection in socio-healthcare activities (masks, gloves etc.) as well as for the correct practices to be followed. Similarly, documents accessible to all people can be added about the virus transmission, in order to avoid the spread of incorrect or confused information, capable of fuelling incorrect behaviour and anxiety, in a general situation in which there is a convulsive use of web sites and WhatsApp attachments without proven foundations. After all, the direct and committed involvement of the population and the increased awareness and knowledge (in a social and civic perspective) are essential keys for the achievement of significant aims and progress in terms of monitoring and facing health emergencies, in conjunction with the restrictive measures adopted.

3.3 Realization of a geolocalised online questionnaire, towards a "Smart survey for the identification of possible positives"

A third proposal concerns the possibility of realising a geolocalised online questionnaire which asks information about any recently manifested symptoms, so as to single out a hierarchical system of answers which would make it possible to recognise, through address details, potential contagion and the disregarded paucisymptomatic cases to be notified to the general practitioner. This makes it possible to very quickly carry out a first synoptic screening (which can be answered for example after seven and fourteen days) to identify the cases requiring immediate specific attention, so as to avoid or mitigate the increase of the outbreak. This type of measure would furthermore contribute to easing the crowding of the hospital facilities.

A similar questionnaire, which can be submitted and compiled for example with Survey123[9] (or other systems which at least give back data in Excel format) and based on simple ad hoc questions, firstly relative to possible symptoms recorded in the last three-five days, could be the basis for a "Smart survey for the identification of possible positives". The concurrence of *n* symptoms could give a probable positive, the concurrence of *n-1* a little less worrying case, a situation with *n-2* a case even less worrying etc. All this could be geolocalised on a map according to address details, making it also possible to identify i.e. the elderly whose answers could have been given by a son/daughter (or nephew/niece) filling in their address on their behalf. In this way there would be a picture of the current situation with the aim of "flushing out" not easily imaginable cases and then devising a follow-up telephone call and/or requesting the intervention of the GP who should have access to past illnesses, among other things in electronic medical records. The input data obtained with the questionnaire can be moreover extrapolated in Excel format for an analysis of the single cases and to evaluate-single out the level of criticality of the single respondents (possibly by pivot tables for a rapid cross-reference).

for everyone) mainly focused on any symptoms as well as on the presence of pre-existing severe diseases to support the identification of the areas of high density of possible positives and frail people, giving rise to a synoptic and in progress framework of the situation, viewing the results on high resolution elaborations created in a GIS environment (i.e. represented as census sections).

9 Survey123 for ArcGIS – based on a geospatial cloud – "is a complete, form-centric solution for creating, sharing and analyzing surveys". It can be used "to create smart forms with skip logic, defaults, and support for multiple languages". It is possible to "collect data via web or mobile devices, even when disconnected from the Internet". Results can be quickly uploaded and analysed as support for the study. It is based on four key expressions: – "Anytime, anywhere" since it works with a wide panel of instruments and devices. – "Smart surveys" because it makes it possible to define "surveys that enable rapid collection with predefined questions that use logic and provide easy-to-fill answers, embedded audio and images, and offer many languages". – "Built on ArcGIS" since the data and information obtained are immediately available and analysable in the ArcGIS platform, in order to optimize field operations and interventions, understand the phenomena distribution, evolution and meaning, communicate and adopt possible solutions. – "Flexible for varied scenarios" because when there is the need to operate quickly, obtain crucial data, managing various teams and task forces in different places, "standardized forms keep everyone working in unison". For insights see https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/survey123/overview.

In the face of a similar pandemic, healthcare systems can best prepare by following specific data collection and guidelines and harmonic inputs, and subsequently the electronic medical record, associated technologies and a network of possible contacts can become crucial in supporting outbreak management (Reeves *et al.*, 2020).

A "Smart survey for the identification of possible positives" – created with online questionnaire software, widespread by Official channels and an Institutional web site, and communicated also by social networks (to reach a wide amount of population) – becomes a participatory data collection and mapping solution in the case of health emergencies and (in all the stages) it can be used to geolocate and quickly identify possible positives and cases requiring careful monitoring according to a hierarchical system of priorities for specific controls and the adoption of safety measures.

After all, as underlined ten years ago: "Persons reporting on their own illnesses [and symptoms] can offer important insights into an epidemic"; "the integration of new and traditional approaches offers the greatest promise for future surveillance of influenza and other emerging diseases"; and particularly the "Internet[GIS]-based data streams as well as new efforts in syndromic surveillance from repurposed clinical data fill critical gaps in traditional approaches by identifying early events" originating an essential "HealthMap" system (Brownstein *et al.*, 2010, pp. 1733-1735).

And then, as evidenced for severe acute respiratory syndrome (SARS): "With its unparalleled capacity for near-instant, wide-scale information sharing and dissemination, the Internet proved to be an indispensable and very effective tool in understanding, rapidly responding to and successfully controlling global outbreaks", above all in conjunction with GIS and geographic mapping, with a large "variety of techniques like choropleth rendering, graduated circles, graduated pie charts, buffering, thematic mapping, overlay analysis and animation" (Kamel Boulos, 2004, p. 11). Moreover, in response to the ongoing COVID-19 outbreak, another study has demonstrated the importance of using geotechnologies and instruments for risk communication during infectious disease management (Husnayain *et al.*, 2020).

4. Data, methods and discussion

4.1 Practical examples and demonstrative elaborations on simulated data

In order to provide specific and practical examples of the results that can be reached through the geotechnological solutions here proposed, we have operated with simulated data which have the aim to provide concrete evidence of the possible obtainable added values. In terms of the GIS software used, we have operated with ArcGIS for Desktop and ArcGIS Pro, working with many extensions, ad hoc tools and solutions for collecting, processing and sharing data, and passing from an orthogonal to a perspectival view, with change of orientation, which shows other details and returns a kind of direct observation from above.

As far as concerns the elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion (Figs. 1 and 2), we have conventionally focussed the attention on an area of Rome in the proximity of Piazza Fiume – Corso d'Italia – Via Alessandria (in the centre of the map), with Viale del Policlinico (Umberto I, Sapienza University of Rome) in the south-east sector. For our demonstrative elaborations, we have represented thirty dots which correspond to thirty people positive for COVID-19 and we have used different pink gradations on the basis of different days of the contagion. We have selected three hypothetical days in March 2020 (for example March 20, 21 and 22) and we have used light pink to represent people who resulted being and were recorded as infected on the first day (March 20), medium pink for people infected on the second day (March 21) and dark pink for people infected on the third day (March 22). Similar dot maps, where each contagion is identified by a symbol geolocalised on Streets template or on a satellite image, provide precious information in terms of geographical distribution of the people infected and areas particularly exposed to risk for the presence of a relevant number of people who could be the transmission vehicle of the virus. Moreover, the distinction in different gradations of the same colour, or in different harmonic colours in the case of many disaggregated days, makes it possible to reflect on the eventual presence of specific

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURE 1
Model of spatial and temporal diffusion (for three different days of March 2020) in a dot map, with ArcMap, based on COVID-19 simulated data in an area of Rome conventionally chosen for this demonstrative elaboration (using Streets as basemap)

SOURCE: Authors' elaboration

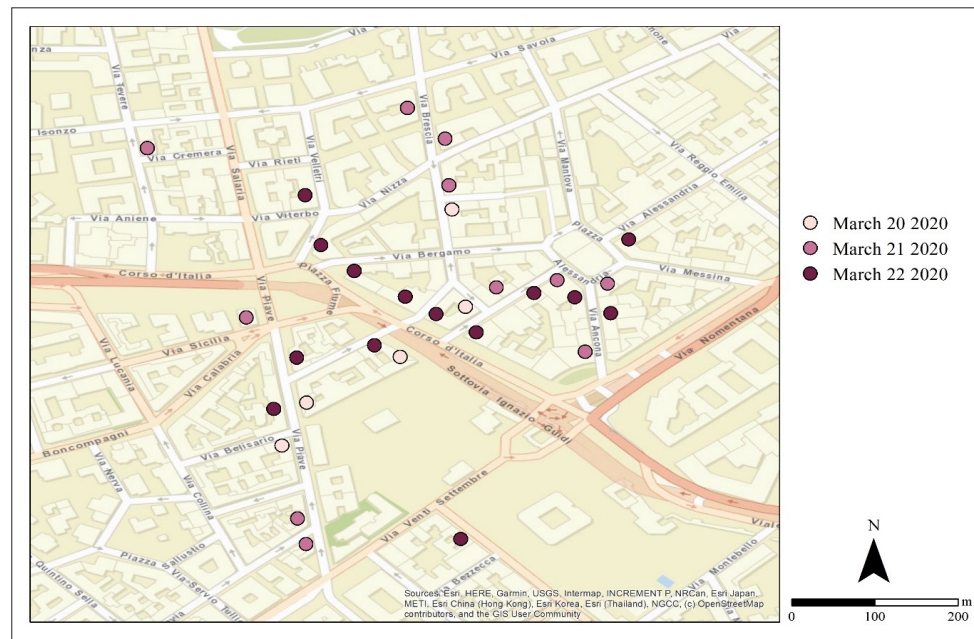



FIGURE 2
Model of spatial and temporal diffusion (for three different days of March 2020; the same of the Fig. 1) in a dot map, with ArcGIS Pro, based on COVID-19 simulated data in an area of Rome conventionally chosen for this demonstrative elaboration (using a satellite image as basemap)

SOURCE: Authors' elaboration

propagation axes and areas which were becoming subject to high infection density as time wore on. It is moreover possible to distinguish the single houses with infected people and for example placed in home quarantine; in this way a territorial screening highly functional to the planning necessities and able to raise residents' awareness can be conducted, providing an extremely communicative and precious digital map always subject to update.

Regarding the device of an App for data tracking, digital flow mapping and health education, from a GIS point of view we have advanced an example regarding an area of Rome near the Sapienza University, taking a cue from the "Tracker for ArcGIS" and "Tracking

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

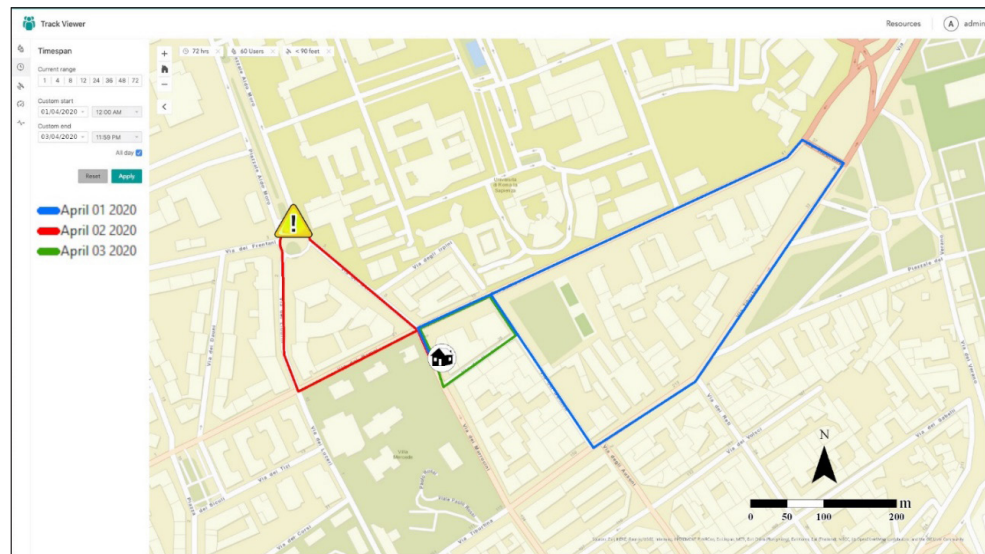
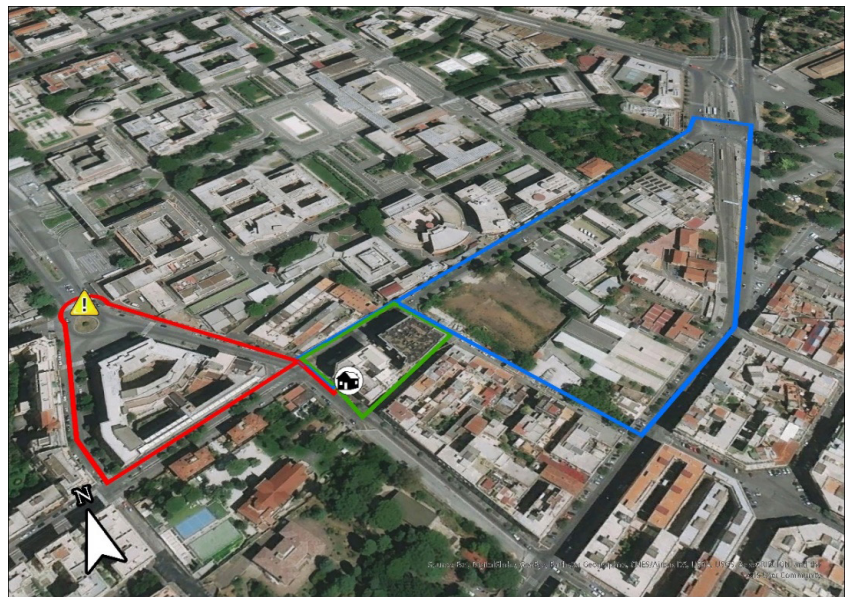
FIGURE 3
Digital flow map – taking a cue from "Tracker for ArcGIS" and "Tracking Analyst" programmes and using ArcMap – which shows the three hypothetical routes (according to simulated data) that a paucisymptomatic to COVID-19, leaving his/her house, could have covered on foot (in red and green) and by car (in blue) on three different days of April 2020 in an area of Rome conventionally chosen for this demonstrative elaboration (using Streets as template)

SOURCE: Authors' elaboration

FIGURE 4
Digital flow map – taking a cue from "Tracker for ArcGIS" and "Tracking Analyst" programmes and using ArcGIS Pro – which shows the three hypothetical routes (according to simulated data) that a paucisymptomatic to COVID-19, leaving his/her house, could have covered on foot (in red and green) and by car (in blue) on three different days of April 2020 (the same of the Fig. 3) in an area of Rome conventionally chosen for this demonstrative elaboration (using a satellite image as template)

SOURCE: Authors' elaboration

Analyst" programmes. In particular, on a basemap showing the different roads, streets and squares names, we have simulated the three hypothetical routes that a paucisymptomatic, leaving his/her house, could have covered on foot (represented in red and green) and by car (in blue) on three different days of April 2020, producing a digital flow map (Figs. 3 and 4). Moreover, with a warning symbol we have underlined an accidental encounter with a person that could have been infected, becoming another possible vehicle of infection transmission. A great deal of information can be available for the routes covered and the possibilities of queries and features analysis are different, and consequently the added value in terms of digital data tracking functional to social utility can be

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

FIGURE 5
"Smart survey for the identification of possible positives" to the COVID-19 based on a geolocalised online questionnaire, which can be submitted for example with Survey123, recording the number of symptoms according to simulated data. The elaboration in a dot map – with ArcMap – is focused on an area of Rome conventionally chosen for this demonstrative elaboration (using Streets as basemap)

SOURCE: Authors' elaboration

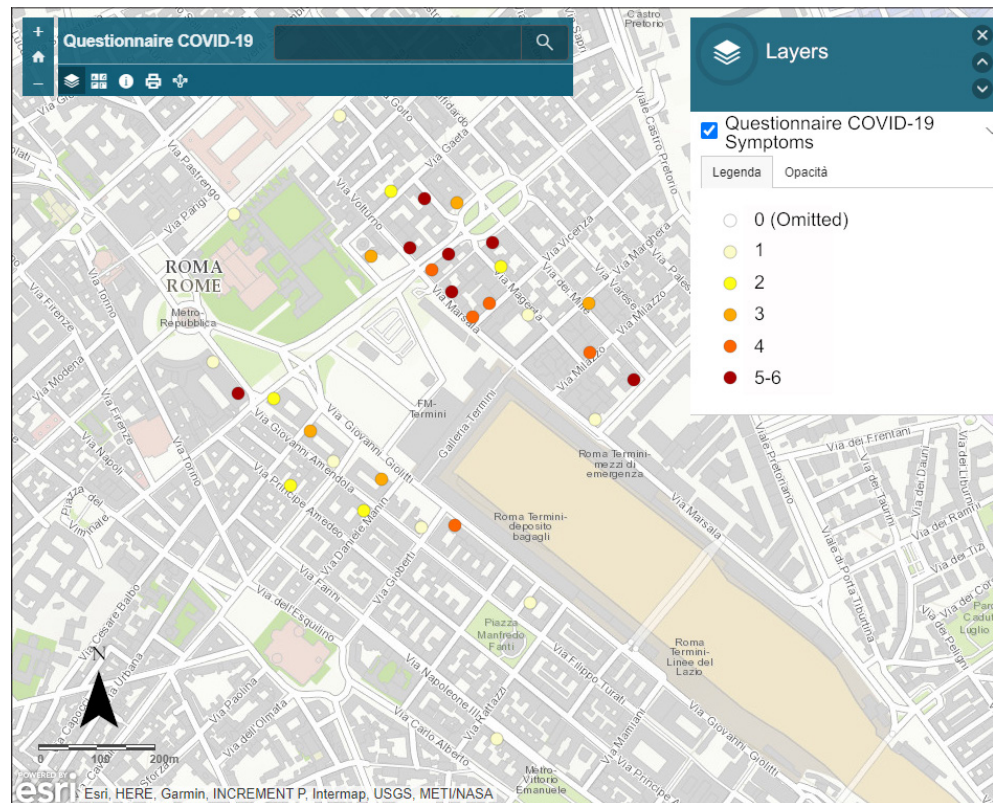



FIGURE 6
"Smart survey for the identification of possible positives" to the COVID-19 based on a geolocalised online questionnaire, recording the number of symptoms according to simulated data (the same of the Fig. 5). The elaboration in a dot map – with ArcGIS Pro – is focused on an area of Rome conventionally chosen for this demonstrative elaboration (using a satellite image as basemap)

SOURCE: Authors' elaboration

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

considerable. This would be the foundation of a system integrated in a specific App to enrich and implement with a multiplicity of information, different types and formats, in a virtuous process which can also contribute to fostering knowledge and active participation.

As far as concerns the realization of a geolocalised online questionnaire, towards a “Smart survey for the identification of possible positives”, we have devised and structured a questionnaire which requires a few minutes to fill in and which is made up of a small number of questions focussed on the symptoms displayed in the last three-five days (fever, unexplained breathlessness, dry cough, vomiting/diarrhoea, loss of taste/smell, conjunctivitis) and on the medicine used (above all extra medicines besides the usual ones in the last three days, which medicine and if prescribed by doctor). The questionnaire can be filled in by the respondent for himself/herself or for a family member (who may have difficulties in filling it in) and can require an ID code generated ad hoc (and if necessary re-linked to the person respecting privacy aspects). If submitted, for example, with Survey123, at the end of the general completion of the questionnaire, the system provides a set of graphics which show the whole situation according to aggregate data; moreover, the single data can be directly geolocalised on Streets template or on a satellite image in order to obtain very useful detailed information in terms of sanitary and epidemiological measures and geographical analysis. Also in this case, it is possible to produce – in a GIS environment – a dot map, and in particular we have for example represented people which have declared (for themselves or for a relative) to have had (in the last days) one, two, three, four, or more symptoms, and we have used hot colours, from light yellow to dark red for situations with one or more symptoms (Figs. 5 and 6). Conventionally, for a demonstrative elaboration, we have chosen an area in the proximity of Termini Station, one of Rome’s symbol elements for connections, flows and population movements by train, in order to highlight the possible output product. The white dots which represent no symptoms have been expressly omitted so as not to make the image too full and to allow a greater readability. Working in Excel, and using pivot tables for relational intersections, it is moreover possible to consider single cases in detail and verify which symptoms have been declared because the concomitance of different symptoms can express different conditions and be more or less indicative of a possible COVID-19 contagion.

4.2 Technical focus on the geoprocessing operations applied

As far as concerns the elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion, in order to create a demonstrative map, a set of records was collected in a stand-alone table, in order to be used as the input for a geocoding process. The schema of the table was composed of two main sets of fields: a medical one, aimed to analyse the status of each case – like the date of contagion and the symptoms –, and a geographical one, to store the residential and domicile addresses. In order to simulate the realistic outcome of a survey, some of these values were left empty intentionally; therefore, a Python procedure was developed to calculate the input addresses in a new field, using the following conditional statement: the cells would return the residence address only in the absence of the domicile, considering the latter as the current one. Thus, the resulting values were geocoded using the “ArcGIS World Geocoding Service”[10], which is based on an international address locator, able to find the coordinates of a point base on its address. The quality of this service depends on the country: in a scale from four (worst) to one (best), Italy belongs to the first level, which means that the resulting points are likely to be accurate[11]. However, a quality control was carried out all the same, intersecting the output points with a polygon boundary representing the study area, in order to discover and edit some of the possible mismatching. To enhance the readability of the data, the address fields created by the process were dropped from the table of attributes, in order to reduce

10 For insights see https://developers.arcgis.com/features/geocoding.

11 See https://www.arcgis.com/home/item.html?id=6b9495cd02ac4a9e812fe76cf5683241.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

the amount of information available by querying out the points of the map.

Regarding the data tracking system, the present simulation was based on the features of two products: the recent "Tracker for ArcGIS"[12], released in 2019, and the "Tracking Analyst"[13] extension, a set of tools developed for "ArcMap". The purpose of both is to handle dynamic information in a GIS environment, such as the information that may come from a moving vehicle and people (i.e. planes, trucks, cars, pedestrians etc.), from monitoring stations – where the data value changes within a certain frequency – and from sudden events such as car accidents, environmental threats and any kind of sudden phenomenon that needs to be quickly mapped in order to be governed. For the COVID-19 outbreak, those features may become strategic for the contagion control, tracking the movements of whoever is infected and warning their contacts. "Tracker for ArcGIS" is a mobile App that records the device movements from different sources, such as GPS, Wi-Fi and cellular networks. Whenever the device data connection is enabled, the tracks[14] are synced with a location tracking layer, which shows the real-time position of the users – that can be used for gathering prevention – along with the history of their movements, which can be queried day by day. This latter functionality makes "Tracker for ArcGIS" a means for the creation of flow maps, which can contribute to plan an exit strategy from the lockdown phase: for instance, in public transport it can be the data source to find the peak hours and plan the access to crowded stations. The "Tracking Analyst" extends the functionalities of "ArcMap", the "ArcGIS for Desktop" application that handles spatial data in 2D, adding a series of tools that map and analyse dynamic spatial data. Using the desktop processing performance, its aim is to combine the time and space dimensions of the data, adding some features like the data clock graph and the pattern animations to better analyse the spread of the disease.

12 See https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/tracker-for-arcgis/overview.

13 See https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-tracking-analyst/overview.

14 The tracks recording must be previously enabled.

About the simulation of an online COVID-19 questionnaire, this was done by using "Survey123", an application used to organize, design and share online surveys. The questionnaire can be created both in a web or a desktop environment: unlike the web one, the desktop version accepts the Excel worksheet as input, a format used to better organize the survey structure, splitting the form into sections and setting the rules to show the questions only if certain conditions are satisfied. Besides the form customization functionalities, "Survey123" accelerates the spatial analysis of the answers: indeed, the survey corresponds to a hosted feature layer, where all the answers are collected as the points of a feature class, georeferenced with the location where the survey was submitted. For the COVID-19 demonstration, a specific question survey was prepared to collect some information on the health and medical status and the location of each case. To reach a larger group of people, these questions were devised to be filled in also for someone different from the compiler, like for the people who are unaccustomed using technology (for example the elderly). Thus, some geographical aspects (addresses of domicile and residence) were included, as the automatically recorded device location may not always represent the real domicile of the people; in cases like this, the data recorded may be downloaded from the hosted feature layer in various table formats, like Excel and CSV files, in order to be processed with geocoding.

5. Conclusions. For a future emergency preparedness

The present emergency situation has shown the importance of having harmonious and well-connected detailed data in a system that – creating an adequate balance with privacy aspects – makes them available to the scientific community and to the bodies dealing with emergency management.

It becomes essential to have a data collection and recording system functional to the subsequent stages of:

- geospatial analysis and evolutionary dynamics of contagions;

 ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

- decision making and adoption of specific measures on the basis of local, regional and national intensity of the problem;
- flows and displacements analysis of the possible encounters which one may have had through close contacts and in public situations;
- calibrated sanitary-epidemiologic actions necessary to neutralise the contagious and assist needy people before the disease degenerates.

Moreover, the data should be accessible to the researchers of different disciplinary scientific sectors – according to suitable formats and file extensions – for intersectoral and effective analysis and detailed geospatial, geostatistical and GIS elaborations. In the meantime, it is fundamental to have tested and preventively discussed the geotechnological applications which can provide added value immediately, without having to resort to disharmonious instruments when the infection is already very widespread and has caused many victims. In fact, different inhomogeneous solutions risk creating confusion and wasting precious time that in these cases means considerably increasing the number of victims.

After all, "for the struggle against the widespread epidemic, the main challenge is finding strategies to adjust traditional technical methods and improve speed and accuracy of information provision for social management" (Zhou *et al.*, 2020). And: "Geographic data and tools are essential in all aspects of emergency management: preparedness, response, recovery, and mitigation" (Goodchild, Glennon, 2010, p. 231).

The three geotechnological proposals here advanced to tackle health emergencies and the monitoring of future infectious diseases provide applicative and interdisciplinary inputs that, coming from the COVID-19 pandemic, can open up the way towards a future system of sanitary, epidemiological and geographical preparedness.

These proposals move in the directions recently indicated according to which:

- geocoded data and information regarding symptoms, key dates about verification (or admission) of the positives and the paucisymptomatic, and their history of movements and contacts play an essential role in generating robust scientific evidence and supporting healthcare decision making (Xu *et al.*, 2020, p. 1);
- exploring and combining innovative methods of disease surveillance is fundamental in order to assist the healthcare systems and the advancement in the state of the art (Mavragani, 2020, p. 1);
- responding to a pandemic requires geospatial and computational challenges beyond normal "spatial epidemiological" research, and a common effort is need towards methods and tools harmonized (in an interdisciplinary approach) and accurate enough to show and capture singular elements which can feed the virus diffusion (Curtis *et al.*, 2020, pp. 1, 3);
- it is necessary to reduce the possibility and ability of the virus to quickly escape from the areas where the epidemic broke out and, in this perspective, rigorous spatial analytical techniques can have a strategic function (Murgante *et al.*, 2020, p. 3), helping to slow down and prevent anomalous waves of spatial diffusion (Borruso *et al.*, 2020, p. 42);
- in case of a health emergency, it is essential to examine the phenomenon in its complexity and with a high level of detail and facets, through diagnostic researches at local, provincial, regional and national scales and according to a renewed spatial turn (Casti, Adobati, 2020, p. 3).

In this viewpoint, the elaboration in a GIS environment of geographical-healthcare-epidemiological models of spatial and temporal diffusion, the use of Apps for data tracking, digital flow mapping and health education, the realization of a geolocalised online questionnaire for smart surveys provide a set of variegated and connected instruments for supporting future health emergency preparedness.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

References

Ahasan R., Hossain M.M. (in press), "Leveraging GIS and spatial analysis for informed decision-making in COVID-19 pandemic", *Health Policy and Technology*.

Borruso G., Balletto G., Murgante B., Castiglia P., Dettori M. (2020), "Covid-19. Diffusione spaziale e aspetti ambientali del caso italiano", *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, XXXII, 2, pp. 39-56.

Briggs D.J., Forer P., Järup L., Stern R. (2002, eds.), *GIS for Emergency Preparedness and Health Risk Reduction*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Brownstein J.S., Freifeld C.C., Chan E.H., Keller M., Sonricker A.L., Mekaru S.R., Buckeridge D.L. (2010), "Information Technology and Global Surveillance of Cases of 2009 H1N1 Influenza", *The New England Journal of Medicine*, 362, 18, pp. 1731-1735. DOI:10.1056/NEJMsr1002707.

Casti E., Adobati F. (2020), *Mapping riflessivo sul contagio COVID-19. Dalla localizzazione del fenomeno all'importanza della sua dimensione territoriale*, 1° Rapporto di ricerca. Perché proprio a Bergamo? (marzo 2020 – aprile 2020), https://www.ageiweb.it/iniziative-agei/progetto-atlante-covid-19/.

Chen F.M., Breiman R.F., Farley M., Plikaytis B., Deaver K., Cetron M. S. (1998), "Geocoding and Linking Data from Population-based Surveillance and the US Census to Evaluate the Impact of Median Household Income on the Epidemiology of Invasive *Streptococcus pneumoniae* Infections", *American Journal of Epidemiology*, 148, 12, pp. 1212-1218. DOI:10.1093/oxfordjournals.aje.a009611.

Cromley E.K., McLafferty S.L. (2012), *GIS and Public Health*, The Guilford Press, New York-London.

Curtis A., Ajayakumar J., Curtis J., Mihalik S., Purohit M., Scott Z., Muisyo J., Labadorf J., Vijitakula S., Yax J., Goldberg D.W. (2020), "Geographic monitoring for early disease detection (GeoMEDD)", *Scientific Reports*, 10, 1, 21753. DOI:10.1038/s41598-020-78704-5.

Desjardins M.R., Hohl A., Delmelle E.M. (2020), "Rapid surveillance of COVID-19 in the United States using a prospective space-time scan statistic: Detecting and evaluating emerging clusters", *Applied Geography*, 118, pp. 7. DOI:10.1016/j.apgeog.2020.102202.

Dong E., Du H., Gardner L. (2020), "An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time", *The Lancet*, pp. 2. DOI:10.1016/S1473-3099(20)30120-1.

El Zowalatya M.E., Järhultc J.D. (2020), "From SARS to COVID-19: A previously unknown SARS- related coronavirus (SARS-CoV-2) of pandemic potential infecting humans – Call for a One Health approach", *One Health*. DOI:10.1016/j.onehlt.2020.100124.

Feng M., Shaw S.- L., Fang Z., Cheng H. (2019), "Relative space-based GIS data model to analyze the group dynamics of moving objects", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 153, pp. 74-95. DOI:10.1016/j.isprsjprs.2019.05.002.

Ferretti L., Wymant C., Kendall M., Zhao L., Nurtay A., Abeler-Dörner L., Parker M., Bonsall D., Fraser C. (2020), "Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing", *Science*. DOI:10.1126/science.abb6936.

Gates B. (2020), "Responding to Covid-19 — A Once-in-a-Century Pandemic?", *The New England Journal of Medicine*. DOI:10.1056/NEJMp2003762.

Goodchild M.F., Glennon J.A. (2010), "Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier", *International Journal of Digital Earth*, 3, 3, pp. 231-241. DOI:10.1080/17538941003759255.

Hansen H.L., Poulstrup A. (2002), "Address geocoding for small area environmental health studies in Denmark", in: Briggs D.J., Forer P., Järup L., Stern R. (eds.), *GIS for Emergency Preparedness and Health Risk Reduction*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 227-240.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Hick J.L., Biddinger P.D. (2020), “Novel Coronavirus and Old Lessons — Preparing the Health System for the Pandemic”, *The New England Journal of Medicine*, 1-3. DOI:10.1056/NEJMp2005118.

Husnayain A., Fuad A., Su E.C. (2020), “Applications of google search trends for risk communication in infectious disease management: A case study of COVID-19 outbreak in Taiwan”, *International Journal of Infectious Diseases*. DOI:10.1016/j.ijid.2020.03.021.

Kamel Boulos M.N. (2004), “Descriptive review of geographic mapping of severe acute respiratory syndrome (SARS) on the Internet”, *International Journal of Health Geographics*, 3, 2. DOI:10.1186/1476-072X-3-2.

Kamel Boulos M.N., Geraghty E.M. (2020), “Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics”, *International Journal of Health Geographics*, 19, 8. DOI:10.1186/s12942-020-00202-8.

Levin-Rector A., Nivin B., Yeung A., Fine A.D., Greene S.K. (2015), “Building-level analyses to prospectively detect influenza outbreaks in long-term care facilities: New York City, 2013-2014”, *American Journal of Infection Control*, 43, 8, pp. 839-843. DOI:10.1016/j.ajic.2015.03.037.

Lu R. *et al.* (2020), “Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding”, *The Lancet*, 395, 10224, pp. 565-574. DOI:10.1016/S0140-6736(20)30251-8.

Mavragani A. (2020), “Tracking COVID-19 in Europe: An Infodemiology Study”, *JMIR Public Health and Surveillance*. DOI:10.2196/18941.

Murgante B., Borruso G., Balletto G., Castiglia P., Dettori M. (2020), “Why Italy First? Health, Geographical and Planning Aspects of the COVID-19 Outbreak”, *Sustainability*, 12, 5064, pp. 1-44. DOI:10.3390/su12125064.

Myers W.P., Westenhouse J.L., Flood J., Riley L.W. (2006), “An Ecological Study of Tuberculosis Transmission in California”, *American Journal of Public Health*, 96, 4, pp. 685-690. DOI:10.2105/AJPH.2004.048132.

Office of Public Health Scientific Services (2018), *Public Health Surveillance: Preparing for the Future*, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta.

Olesen M. (2010), “Infectious Disease Surveillance and GIS: Applications for Emergency Management”, in: Skinner R. (ed.), *GIS in Hospital and Healthcare Emergency Management*, CRC Press, Boca Raton, pp. 33-44.

Onder G., Rezza G., Brusaferro S. (2020), “Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy”, *JAMA*. DOI:10.1001/jama.2020.4683.

Pavia D., Pesaresi C., De Vito C. (2019), “The re-elaboration of John Snow’s map in a GIS environment. Input for transferring methodological and applied skills being inspired by a virtuous practical example of social utility”, *J-READING (Journal of Research and Didactics in Geography)*, 2, 8, pp. 91-107.

Pititto G. (2020), “La sfida delle app contro il covid-19”, *GEOmedia*, 1/2, pp. 12-19.

Reeves J.J., Hollandsworth H.M., Torriani F.J., Taplitz R., Abeles S., Tai-Seale M., Millen M., Clay B.J., Longhurst C.A. (2020), *Rapid Response to COVID-19: Health Informatics Support for Outbreak Management in an Academic Health System*, American Medical Informatics Association.

Rushton G., Armstrong M.P., Gittler J., Greene B.R., Pavlik C.E., West M.M., Zimmerman D.L. (2006), “Geocoding in Cancer Research. A Review”, *American Journal of Preventive Medicine*, 30, 2S, pp. 16-24. DOI:10.1016/j.amepre.2005.09.011.

Rushton G., Armstrong M.P., Gittler J., Greene B.R., Pavlik C.E., West M.M., Zimmerman D.L. (2008, eds.), *Geocoding Health Data: The Use of Geographic Codes in Cancer Prevention and Control, Research and Practice*, CRC Press, Boca Raton.

Sabel C.E., Löytönen M. (2004), “Clustering of Disease”, in: Craglia M., Maheswaran R. (eds.), *GIS in Public Health Practice*, CRC Press, Boca Raton, pp. 51-67.

Sahar L. *et al.* (2019), “GIScience and Cancer: State of the Art and Trends for Cancer Surveillance and Epidemiology”, *Cancer*, 125, 15, pp. 2544-2560. DOI:10.1002/cncr.32052.

Schootman M., Gomez S.L., Henry K.A., Paskett E.D., Ellison G.L., Oh A., Taplin S.H., Tatalovich Z., Berrigan D.A. (2017), “Geospatial Approaches to Cancer Control and Population Sciences”, *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 26, 4, pp. 472-475. DOI:10.1158/1055-9965.EPI-17-0104.

van Panhuis W.G. *et al.* (2014), “A systematic review of barriers to data sharing in public health”, *BMC Public Health*, 14,1144. DOI:10.1186/1471-2458-14-1144.

Xu B. *et al.* (2020), “Epidemiological data from the COVID-19 outbreak, real-time case information”, *Scientific Data*, 7, 106, pp. 1-6. DOI:10.1038/s41597-020-0448-0.

Zanka F. (2010), “Building a GIS Common Operating Picture for Integrated Emergency Medical Services and Hospital Emergency Management Response”, in: Skinner R. (ed.), *GIS in Hospital and Healthcare Emergency Management*, CRC Press, Boca Raton, pp. 221-235.

Zhou C. *et al.* (2020), “COVID-19: Challenges to GIS with Big Data”, *Geography and Sustainability*, 1, pp. 77-87. DOI:10.1016/j.geosus.2020.03.005.

Zhu N. *et al.* (2020), “A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019”, *New England Journal of Medicine*, 382,

pp. 727-733. DOI:10.1056/NEJMoa2001017.

Zinszer K., Jauvin C., Verma A., Bedard L., Allard R., Schwartzman K., de Montigny L., Charland K., Buckeridge D.L. (2010), "Residential address errors in public health surveillance data: a description and analysis of the impact on geocoding", *Spatial and Spatio-Temporal epidemiology*, 1, 2-3, pp. 163-168. DOI:10.1016/j.sste.2010.03.002.

Zlojutro A., Rey D., Gardner L. (2019), "A decision-support framework to optimize border control for global outbreak mitigation", *Scientific Reports*, 9, 2216. DOI:10.1038/s41598-019-38665-w.

ISSN 2282-572X (online)
ISSN 0044-9733 (print)

Associazione Italiana di Cartografia

È un'Associazione di esclusivo carattere culturale e ha lo scopo di contribuire allo sviluppo degli studi e delle ricerche nel campo cartografico in Italia, di perfezionare la cultura professionale dei Soci e di dare il proprio apporto all'affermazione italiana all'estero, nel quadro della collaborazione internazionale.

Il Consiglio direttivo dell'Associazione per il quadriennio 2018-2021 è costituito da:

I Soci dell'AIC ricevono il Bollettino e partecipano alle manifestazioni culturali indette dell'Associazione.
Le quote sociali annuali in vigore sono le seguenti:

- Socio ordinario: Euro 50
- Socio collettivo: Euro 100
- Socio giovane: Euro 20

Modalità di pagamento:

- Contanti (in occasione delle Assemblee dei soci AIC)
- Bonifico Bancario: Coordinate bancarie:

Deutsche Bank Spa, Sportello di Trieste, Via Roma 7, 34121 – Trieste (TS)
Associazione Italiana di Cartografia
IBAN: IT71R0310402200000000822834

Codice fiscale AIC: 94000280480

E-mail, Sito Internet:
E-mail: presidente@aic-cartografia.it; segreteria1@aic-cartografia.it; segreteria2@aic-cartografia.it
Sito Internet: http://www.aic-cartografia.it

Italian Cartographic Association

It is cultural association which aim is to contribute to developing studies and research on Cartography, to improve the professional cartographic culture among associates and to promote Italian cartographic culture abroad within the international cooperation.

Associates of the Italian Association of Cartography receive the Bullettin and take part to the events organized by the association.
Social fees are the following for one year:
- *Regular Associate: Euro 50*
- *Enterprise/Institution Associate: Euro 100*
- *Young Associate: Euro 20*

Payment:
- *Cash (as in General Assembly and Conferences)*
- *Bank transfer. Bank coordinates:*

Deutsche Bank Spa, Sportello di Trieste, Via Roma 7, 34121 – Trieste (TS)
Associazione Italiana di Cartografia
IBAN: IT71R0310402200000000822834

***AIC Fiscal Code:** 94000280480*

E-mail, Internet:
E-mail: presidente@aic-cartografia.it; segreteria1@aic-cartografia.it; segreteria2@aic-cartografia.it
Internet: http://www.aic-cartografia.it

Bollettino della ASSOCIAZIONE ITALIANA di CARTOGRAFIA 2020 (170) *Special Issue*

http://www.openstarts.units.it/dspace/handle/10077/9933

SPECIAL ISSUE – CARTOGRAFIA DEL COVID-19

INDICE / *SUMMARY*

EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE